

---

**Secretaria Especial de Portos da  
Presidência da República – SEP/PR e  
Superintendência do Porto de Itajaí**

---

**RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL -  
RIMA DA DRAGAGEM PARA  
APROFUNDAMENTO DO CANAL DE  
ACESSO E DA BACIA DE EVOLUÇÃO DO  
PORTO ORGANIZADO DE ITAJAÍ, SC.**



Abril de 2009

**SUMÁRIO**

1. DADOS DO EMPREENDEDOR .....	1-21
2. DADOS DA EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL .....	2-23
3. APRESENTAÇÃO .....	3-25
3.1. Localização do Porto Organizado de Itajaí e Área a ser Dragada.....	3-27
3.2. O Porto Organizado de Itajaí.....	3-30
4. JUSTIFICATIVAS .....	4-34
4.1. Justificativa para a Realização do Empreendimento .....	4-34
4.2. Justificativa Legal para a Realização do EIA/RIMA .....	4-38
4.3. Justificativa Técnico-Ambiental para a Realização do EIA/RIMA.....	4-40
5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL APLICÁVEL .....	5-43
5.1. Peculiaridades do Licenciamento Ambiental em Áreas Costeiras .....	5-43
5.2. Da Necessidade de Licenciamento Ambiental do Projeto Proposto ...	5-44
5.3. Recomendações Referentes aos Aspectos Legais Ambientais Relevantes .	
.....	5-55
6. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS.....	6-58
6.1. Federal.....	6-58
6.2. Estadual .....	6-59
6.3. Municipal .....	6-59
6.4. Internacional .....	6-59
7. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS.....	7-61
7.1. Alternativas Tecnológicas de Dragagem.....	7-61
7.2. Alternativas Tecnológicas de Derrocagem .....	7-61
7.3. Alternativas Locacionais .....	7-61
7.4. Alternativas Selecionadas.....	7-66
8. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	8-71
8.1. Objetivo da Dragagem .....	8-71
8.2. Especificações do Projeto da Dragagem.....	8-75
8.3. Especificações do Projeto de Derrocagem .....	8-79
9. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	9-84
9.1. Área de Intervenção - AI.....	9-84
9.2. Área de Influência Direta - AID .....	9-85
9.3. Área de Influência Indireta - AII.....	9-89

10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	10-92
10.1. Meio Físico .....	10-94
10.2. Meio Biótico .....	10-196
10.3. Meio Socioeconômico.....	10-278
11. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	11-341
11.1. Metodologia da Avaliação de Impactos Ambientais.....	11-341
11.2. Cenário de Execução das Atividades de Dragagem .....	11-346
11.3. Cenário do Aprofundamento do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução.....	11-354
11.4. Cenário Tendencial com a Hipótese da Não Realização da Dragagem ... ..	11-358
11.5. Síntese da Avaliação dos Impactos Ambientais.....	11-359
12. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E MITIGADORAS .....	12-362
12.1. Medidas Compensatórias.....	12-362
12.2. Medidas Mitigadoras .....	12-362
13. PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS .....	13-369
13.1. Planos e Programas Ambientais.....	13-369
14. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	14-375
15. EQUIPE TÉCNICA.....	15-379
16. GLOSSÁRIO.....	16-381
17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17-399

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Mapa de localização dos centros urbanos de Itajaí e Navegantes – SC, com destaque à foz do rio Itajaí-Açu e as estruturas de fixação do canal de navegação. ....	3-29
Figura 2. Gráfico ilustrativo demonstrando o perfil do Porto de Itajaí em 2008. ....	4-35
Figura 3. Representação gráfica da movimentação histórica de contêineres no Porto de Itajaí (Porto de Itajaí, 2009). ....	4-35
Figura 4. Representação gráfica do volumes dragados para aprofundamento do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí a partir do ano de 1978. ....	4-38
Figura 5. Disposição das alternativas locais para o descarte dos sedimentos dragados (botaforas). ....	7-64
Figura 6. Delimitação da área do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí alvo da dragagem de aprofundamento e adequação. ....	8-73
Figura 7. Detalhe para as dimensões das larguras do canal de acesso externo na região de acesso junto aos molhes de contenção da barra do rio Itajaí-Açu. .	8-74
Figura 8. Detalhe para as dimensões das larguras do canal de acesso interno e bacia de evolução ao Porto Organizado de Itajaí. ....	8-74
Figura 9. Ilustração de um equipamento de dragagem autotransportadora do tipo <i>hopper</i> . ....	8-76
Figura 10. Localização da formação rochosa a ser derrocada para aprofundamento do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí. ....	8-80
Figura 11. Localização da área onde será executada a derrocagem do maciço rochoso, assim como da área para despejo do material (bota-fora). ....	8-82
Figura 12. Localização da área de intervenção da dragagem de aprofundamento e adequação do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí. ....	9-84
Figura 13. Localização da área de influência direta da dragagem de aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí. ....	9-88
Figura 14. Mapa de Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí-Açu no Estado de Santa Catarina (Modificado de VIBRANS <i>et al.</i> , 2003, <i>apud</i> ACQUAPLAN, 2007). ....	10-94

Figura 15. Sub-bacias e Microbacias integrantes da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí-Açu (Modificado de VIBRANS <i>et al.</i> , 2003, <i>apud</i> ACQUAPLAN, 2007)..	10-95
Figura 16. Carta imagem de parte da área do Baixo Itajaí-Açu. ....	10-98
Figura 17. A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu no contexto da linha de costa de Santa Catarina e localização na América Latina no detalhe.....	10-101
Figura 18. Número de Sistemas Frontais Frios – do período de Setembro de 2005 a Dezembro de 2008. Fonte: Síntese Sinótica Mensal – CPTEC/INPE. ....	10-104
Figura 19. Precipitação Total Anual e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. ....	10-105
Figura 20. Precipitação Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....	10-106
Figura 21. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí – SC – ano 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. ....	10-107
Figura 22. Temperatura Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....	10-108
Figura 23. Temperatura Máxima Absoluta (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2006 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....	10-109
Figura 24. Temperatura Mínima Absoluta (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....	10-109
Figura 25. Umidade Relativa do Ar (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....	10-110
Figura 26. Velocidade Média do Vento e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....	10-111
Figura 27. Rajada Máxima do Vento (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....	10-112

Figura 28. Direção Predominante do Vento (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.....	10-112
Figura 29. Balanço hídrico do Município de Itajaí – SC – Período 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI. ....	10-113
Figura 30. Situação da barra de Itajaí, em 1896, antes de qualquer retificação, e em 1982 (modificado de VARGAS, 1983).....	10-118
Figura 31. Carta batimétrica do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, em 1926. Fonte: ACQUAPLAN (2007).....	10-118
Figura 32. Situação atual do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, com a indicação do canal de acesso e bacia de evolução do Porto de Itajaí. ....	10-119
Figura 33. Localização dos pontos amostrais das coletas de sedimento realizadas em maio de 2006 (ENGEBIO, 2005).....	10-120
Figura 34. Imagem ilustrando mapa de distribuição sedimentológica de superfície do rio Itajaí-Açu, coletadas entre fevereiro e março de 2009. ....	10-122
Figura 35. Imagem ilustrando mapa de distribuição sedimentológica de fundo do rio de Itajaí-Açu, coletadas entre fevereiro e março de 2009. ....	10-123
Figura 36. Perfil transversal à costa na área ao largo da desembocadura do rio Itajaí-Açu ilustrando o comportamento das isóbatas e a forma do relevo superficial da plataforma continental (Segundo ABREU, 1998).....	10-125
Figura 37. Figura ilustrando mapa de distribuição de classes granulométricas na região adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu (UNIVALI, 2003). ....	10-129
Figura 38. Classificação das praias analisadas por Klein & Menezes (2001) e Menezes (2000) quanto a sua exposição às ondulações de maior energia, onde são representadas: em vermelho, as praias Expostas, em preto as praias Intermediárias, e em rosa as praias Protegidas. ....	10-131
Figura 39: Modelagem de variações nos níveis de água no rio Itajaí-Açu para estações situadas aproximadamente 35 km (azul) e 15 km (vermelho) rio adentro (CPE DO BRASIL, 2009a).....	10-140
Figura 40. Descarga fluvial (A) e penetração da cunha salina durante maré alta (B) e maré baixa (C). Gráfico reconstruído a partir dos dados apresentados por Brandt (2000). Fonte: CPE DO BRASIL (2009a).....	10-143

Figura 41: Comparação entre os valores de velocidade de corrente para o cenário atual (linha preta) e o cenário com dragagem do canal de acesso ao Rio Itajaí-Açu (linha vermelha), relativo à estação 01 nas descargas fluviais simuladas. Fonte: CPE DO BRASIL (2009a). .....	10-145
Figura 42: Comparação entre os valores de velocidade de corrente para o cenário atual (linha preta) e o cenário com dragagem do canal de acesso ao Rio Itajaí-Açu (linha vermelha), relativo à estação 03 nas descargas fluviais simuladas. Fonte: CPE DO BRASIL (2009a). .....	10-146
Figura 43: Comparação entre os valores de velocidade de corrente para o cenário atual (linha preta) e o cenário com dragagem do canal de acesso ao Rio Itajaí-Açu (linha vermelha), relativo à estação 05 nas descargas fluviais simuladas. Fonte: CPE DO BRASIL (2009a). .....	10-147
Figura 44. Localização da desembocadura do estuário do rio Itajaí-Açu.....	10-149
Figura 45. Campo de velocidades relativo ao cenário com vento nordeste (NE) e maré enchente. Observam-se valores de velocidade de corrente na ordem de 0,2 m/s no sentido norte. Fonte: CPE DO BRASIL (2009b). .....	10-151
Figura 46. Campo de velocidades relativo ao cenário com vento sul (S) e maré enchente. Observa-se a formação de um vórtice ao largo da praia Brava e de Navegantes, proporcionando a inversão do sentido das correntes para o sul, e as velocidades são da ordem de 0,2 m/s. Fonte: CPE DO BRASIL (2009b). ...	10-152
Figura 47. Campo de velocidades relativo ao cenário com vento sudeste (SE) e maré vazante. Observam-se correntes paralelas à linha de costa para o sul de aproximadamente 0,2 m/s. Fonte: CPE DO BRASIL (2009b).....	10-153
Figura 48. Campo de velocidades relativo ao cenário com vento leste (E) e maré enchente. Observam-se correntes paralelas à linha de costa no sentido norte, na ordem de 0,2 m/s. Fonte: CPE DO BRASIL (2009b). .....	10-154
Figura 49. Localização dos pontos de coleta de amostras para a caracterização da qualidade das águas.....	10-158
Figura 50. Garrafa amostradora do tipo <i>van Dorn</i> (A); coleta de amostra de água do fundo (B). .....	10-159
Figura 51. Oxímetro utilizado para avaliação <i>in situ</i> do oxigênio dissolvido.	10-160
Figura 52. phmetro utilizado para mensuração do pH <i>in situ</i> .....	10-160
Figura 53. Turbidímetro utilizado para mensuração da turbidez <i>in situ</i> . .....	160
Figura 54. Refratômetro portátil utilizado para avaliação da salinidade <i>in situ</i> .	160

Figura 55. Disco de Secchi utilizado para a medir a transparência na coluna d'água.....	10-161
Figura 56. Ilustração da localização da malha amostral para a caracterização ambiental dos sedimentos.....	10-165
Figura 57. Amostrador do tipo <i>van Veen</i> utilizado na coleta de sedimento superficial.....	10-166
Figura 58. Ilustração da operação técnica da coleta com mergulhador profissional na amostragem dos sedimentos em sub-superfície. ....	10-167
Figura 59. Amostrador do tipo <i>Trado Caneco</i> : (A) sedimento coletado sendo extraído do amostrador; (B) amostra sendo acondicionada em embalagem plástica (C). ....	10-168
Figura 60. Concentração de Arsênio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	169
Figura 61. Concentração de Arsênio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.....	169
Figura 62. Concentração de Arsênio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.....	169
Figura 63. Concentração de Arsênio (mg/Kg) nas amostras de sedimento nas áreas de despejo do material dragado.....	169
Figura 64. Concentração de Mercúrio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	10-170
Figura 65. Concentração de Mercúrio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.....	10-170
Figura 66. Concentração de Mercúrio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.....	170
Figura 67. Concentração de Mercúrio (mg/Kg) nas amostras de sedimento nas áreas de despejo do material dragado.....	170
Figura 68. Distribuição espacial da concentração de Arsênio nas amostras de sedimento coletadas em superfície, elaborado através do método de interpolação <i>Inverse Distance Weighted</i> do software ArcMap®.....	10-171
Figura 69. Distribuição espacial da concentração de Arsênio nas amostras de sedimento coletadas em sub-superfície, elaborado através do método de interpolação <i>Inverse Distance Weighted</i> do software ArcMap®.....	10-172

Figura 70. Distribuição espacial da concentração de Mercúrio nas amostras de sedimento coletadas em superfície, elaborado através do método de interpolação <i>Inverse Distance Weighted</i> do software ArcMap®. ....	10-173
Figura 71. Distribuição espacial da concentração de Mercúrio nas amostras de sedimento coletadas em sub-superfície, elaborado através do método de interpolação <i>Inverse Distance Weighted</i> do software ArcMap®. ....	10-174
Figura 72. Concentração de Chumbo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno. ....	178
Figura 73. Concentração de Chumbo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo. ....	10-179
Figura 74. Concentração de Chumbo (mg/Kg) nas amostras de sedimento das área de despejo do material dragado. ....	10-179
Figura 75. Concentração de Cromo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	179
Figura 76. Concentração de Cromo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno. ....	179
Figura 77. Concentração de Cromo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo. ....	179
Figura 78. Concentração de Cromo (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado. ....	179
Figura 79. Concentração de Cobre (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	10-180
Figura 80. Concentração de Cobre (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno. ....	10-180
Figura 81. Concentração de Cobre (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo. ....	180
Figura 82. Concentração de Cobre (mg/Kg) nas amostras de sedimento das área de despejo do material dragado. ....	180
Figura 83. Concentração de Níquel (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	180
Figura 84. Concentração de Níquel (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno. ....	180
Figura 85. Concentração de Níquel (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo. ....	10-181

Figura 86. Concentração de Níquel (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado. ....	10-181
Figura 87. Concentração de Zinco (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	181
Figura 88. Concentração de Zinco (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno. ....	181
Figura 89. Concentração de Zinco (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo. ....	181
Figura 90. Concentração de Zinco (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado. ....	181
Figura 91. Concentração de Carbono Orgânico Total (%) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	10-182
Figura 92. Concentração de Carbono Orgânico Total (%) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno. ....	10-182
Figura 93. Concentração de Carbono Orgânico Total (%) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo. ....	182
Figura 94. Concentração de Carbono Orgânico Total (%) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado. ....	182
Figura 95. Concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	182
Figura 96. Concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno. ....	182
Figura 97. Concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo. ....	10-183
Figura 98. Concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado. ....	10-183
Figura 99. Concentração de Fósforo Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução. ....	183
Figura 100. Concentração de Fósforo Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno. ....	183
Figura 101. Concentração de Fósforo Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo. ....	183
Figura 102. Concentração de Fósforo Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado. ....	183

Figura 103. Pontos de coleta de dados de intensidade acústica. Fonte: GoogleEarth™. ....	10-187
Figura 104. (A) Hidrofone <i>Cetacean Research</i> SQ26-08 e (B) gravador digital <i>M-Audio Microtrack II</i> , utilizados para a coleta de dados de acústica. ....	10-188
Figura 105. Valores médios de poder acústico médio, nos diferentes pontos amostrais. ....	10-190
Figura 106. Perfil acústico do ponto #2, com o oscilograma (superior), espectrograma (meio) e espectro de frequências (inferior) em um momento em que a draga "Iguazu" estava operando (A) e sem a presença da mesma (B).....	10-191
Figura 107. Perfil acústico do ponto #3, com o oscilograma (superior), espectrograma (meio) e espectro de frequências (inferior) em um momento em que a draga "Hang Jun 5002" se aproximou da embarcação de pesquisa (A) e sem a presença da mesma (B).....	10-192
Figura 108. Vocalização de peixe da família Sciaenidae, em frequências abaixo de 2KHz, no ponto amostral #7.....	10-193
Figura 109. Perfil acústico do ponto 05, com o oscilograma (superior), espectrograma (meio) e espectro de frequências (inferior), podendo-se notar um ruído repetitivo ("martelar") em 18KHz. ....	10-193
Figura 110. Localização dos pontos amostrais do monitoramento da biota aquática da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu (SC). ....	10-199
Figura 111. Localização dos pontos amostrais para o monitoramento das comunidades de zooplâncton e ictioplâncton no baixo estuário do rio Itajaí-Açu (SC), na campanha amostral do mês de maio de 2007. ....	10-199
Figura 112. Densidade fitoplanctônica (cél./L) e riqueza específica total (número de espécies) no período entre junho de 2005 a janeiro de 2007, Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu, SC (ACQUAPLAN, 2007).....	10-201
Figura 113. Densidade (cél./L) das espécies mais abundantes no período entre junho de 2005 a janeiro de 2007, Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu, SC (ACQUAPLAN, 2007).....	10-202
Figura 114. Densidade fitoplanctônica (cél./L) e riqueza específica total (número de espécies) no período entre maio de 2007 a dezembro de 2008, Baixo Estuário do Itajaí-Açu, SC. ....	10-204

Figura 115. Área de estudo de ENGEBIO (2005) com a localização das estações amostrais. ....	10-205
Figura 116. Distribuição da densidade do fitoplâncton (células por litro) ao longo do transecto sobre a pluma do rio Itajaí-Açu (ENGEBIO, 2005).....	10-205
Figura 117. Variação da densidade do zooplâncton (Org./m <sup>3</sup> ) e da riqueza de espécies (Nits) por pontos amostrais no baixo estuário do rio Itajaí-Açu em sentido a sua desembocadura (#1 e #05 – montante e #5 e #80 – jusante) amostrado em maio (A), setembro (B) e (C) dezembro de 2007, (D) março, (E) junho de 2008, (F) setembro e (G) dezembro de 2008. ....	10-211
Figura 118. Importância relativa (%) dos principais grupos do zooplâncton registrada no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, amostrado em maio (A), setembro (B), dezembro (C) de 2007, março (D), junho (E), setembro (F) e dezembro (G) de 2008.....	10-212
Figura 119. Distribuição das densidades do ictioplâncton (n <sup>o</sup> /m <sup>3</sup> ) entre pontos de coleta ao longo do Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu: (a) maio de 2007 - larvas; (b) dezembro de 2007 - ovos; (c) dezembro de 2007 - larvas; (d) março de 2008 - larvas; (e) junho de 2008 - larvas; (f) larvas em setembro de 2008; (g) ovos em dezembro de 2008; e (h) larvas em dezembro de 2008. ....	10-219
Figura 120. Abundância relativa das famílias de larvas de peixes para diferentes pontos de coleta no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu: (a) maio de 2007; (b) dezembro de 2007; (c) março de 2008; (d) junho de 2008; (e) setembro de 2008; e (f) dezembro de 2008.....	10-221
Figura 121. Distribuição dos índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade para as famílias de larvas de peixes, entre pontos de coleta no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu: (a) maio de 2007; (b) dezembro de 2007; (c) março de 2008; e (d) dezembro de 2008. ....	10-222
Figura 122. Localização dos pontos de amostragem das áreas potenciais de descarte do material dragado. ....	10-225
Figura 123. (A) Draga busca fundo do tipo <i>van Veen</i> utilizada para a coleta da macrofauna bentônica e (B) acondicionamento da amostra da macrofauna bentônica em saco plástico.....	10-226
Figura 124. Organismos numericamente dominantes no baixo estuário do rio Itajaí-Açu: (A) <i>Kalliapseudes schubartii</i> e (B) <i>Heteromastus similis</i> . ....	10-229

Figura 125. Valores médios e intervalo de confiança (95%) do número de taxa e densidade da macrofauna bêntica do baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre os de 2005 a 2008. Fonte: ACQUAPLAN, (2009). .....	10-230
Figura 126. Valores médios e desvio padrão do número de taxa e densidade da macrofauna bêntica na região costeira adjacente a foz do rio Itajaí-Açu. Nav Uno – Bota fora Navegantes Uno; Nav Dois - Bota fora Navegantes Dois; Novo - Bota fora Nova Alternativa Largo. ....	10-233
Figura 127. Análise de ordenamento dos pontos amostrais na costeira adjacente a foz do rio Itajaí-Açu. ....	10-234
Figura 128. Localização dos pontos de coletas da ictiofauna no estuário do rio Itajaí-Açu, SC. ....	10-239
Figura 129. Porcentagem numérica das espécies de peixes capturadas no baixo estuário rio Itajaí-Açu nas amostragens realizadas de maio de 2007 a dezembro de 2008. ....	10-241
Figura 130. Porcentagem de biomassa das espécies de peixes capturadas no baixo estuário rio Itajaí-Açu nas amostragens realizadas de maio de 2007 a dezembro de 2008. ....	10-241
Figura 131. Número total de peixes capturados para diferentes pontos de coleta no baixo estuário do rio Itajaí-Açu de maio de 2007 a dezembro de 2008. ....	10-242
Figura 132. Biomassa total de peixes capturada para diferentes pontos de coleta no baixo estuário do rio Itajaí-Açu de maio de 2007 a dezembro de 2008. ....	10-242
Figura 133. Variação do número de indivíduos de <i>Genidens genidens</i> capturados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-243
Figura 134. Variação do número de indivíduos de <i>Stellifer rastriifer</i> capturados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-244
Figura 135. Variação do número de indivíduos de <i>Pimelodus maculatus</i> capturados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-244
Figura 136. Riqueza de espécies da ictiofauna calculada para o baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-245
Figura 137. Riqueza de espécies calculada para seis pontos de coletas da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-246

Figura 138. Diversidade de Shannon e Simpson para espécies da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008..	10-246
Figura 139. Diversidade de Shannon e Simpson para seis pontos de coletas da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-247
Figura 140. Equitabilidade de espécies da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-247
Figura 141. Equitabilidade de espécies para seis pontos de coletas da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-248
Figura 142. Similaridade entre seis pontos amostrais, baseada em dados de número de indivíduos por espécie da ictiofauna encontrados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-249
Figura 143. Localização dos pontos de coletas da carcinofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, SC.....	10-254
Figura 144. Porcentagem numérica das espécies da carcinofauna capturadas no baixo estuário rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-255
Figura 145. Porcentagem de biomassa das espécies da carcinofauna capturadas no baixo estuário rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008..	10-256
Figura 146. Número de indivíduos da carcinofauna capturados em diferentes pontos de coleta no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-256
Figura 147. Biomassa capturada da carcinofauna em diferentes pontos de coleta no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 a dezembro de 2008. ....	10-257
Figura 148. Número de indivíduos da espécie <i>Callinectes danae</i> capturados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu em seis pontos amostrais entre maio de 2007 e dezembro de 2008. ....	10-258
Figura 149. Mapa de ocorrência de encalhes e avistagens de cetáceos para o litoral centro-norte de Santa Catarina. Cada ponto pode corresponder a mais de um animal (Fonte: SIMMAM ( <a href="http://siaiacad09.univali.br/simmam">http://siaiacad09.univali.br/simmam</a> )). ....	10-268
Figura 150. Fluxo de análise do processo socioeconômico para a dragagem do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí – SC. ....	10-280

Figura 151. Vista geral da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu onde se localiza o complexo portuário nas cidades de Itajaí e Navegantes. ....	10-286
Figura 152. Movimentação de embarcações no cais do Porto de Itajaí no período de 2008 e 2009. ....	10-297
Figura 153. Movimentação de contêineres no Porto de Itajaí no período de 2008 e 2009. ....	10-297
Figura 154. Áreas de monitoramento da pesca artesanal no baixo estuário do rio Itajaí-Açu (SC). ....	10-303
Figura 155. Artes de Pesca mais empregadas no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em janeiro de 2009. ....	10-306
Figura 156. Frequência de utilização das áreas de pesca no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em janeiro de 2009. ....	10-307
Figura 157. Destinos de primeira comercialização do pescado capturado no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em janeiro de 2009. ....	10-308
Figura 158. Modalidades de pesca praticadas entre o baixo estuário e a desembocadura do rio Itajaí-Açu. ....	10-309
Figura 159. Produção total capturada no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em quilos por espécie. ....	10-310
Figura 160. Produção total capturada no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em porcentagem de pescado capturado por espécie. ....	10-311
Figura 161. Tipos de embarcações utilizadas na pesca artesanal no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu. ....	10-313
Figura 162. Bateiras (chatas) utilizadas na pesca artesanal na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu. ....	10-314
Figura 163. Nível de escolaridade dos pescadores cadastrados no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu. ....	10-315
Figura 164. Renda média mensal dos entrevistados que praticam a atividade de pesca entre o baixo estuário e a desembocadura do rio Itajaí-Açu. ....	10-317
Figura 165. Principais espécies alvo dos pescadores artesanais que atuam ao largo de Itajaí e Navegantes, obtidos em março de 2009. ....	10-321
Figura 166. Meses da safra das espécies alvo dos pescadores atuante ao largo de Itajaí e Navegantes, obtidos em março de 2009. ....	10-323

Figura 167. Renda média mensal dos entrevistados que praticam a atividade de pesca na área costeira adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu (mar aberto e área do “bota fora”). Fonte: ACQUAPLAN (2007).....	10-324
Figura 168. Rendimentos mensais ganho pelos pescadores artesanais atuantes ao largo de Itajaí e Navegantes, obtidos em março de 2009.....	10-324
Figura 169. Fonte de renda dos pescadores atuantes na pesca artesanal avaliados por este diagnóstico ambiental, com dados obtidos em março de 2009. ....	10-325
Figura 170. Auxílio da renda de algum outro membro familiar entre os pescadores artesanais entrevistados. ....	10-326
Figura 171. O impacto da atividade de dragagem do Porto de Itajaí na atividade pesqueira artesanal ao largo de Itajaí e Navegantes. ....	10-328
Figura 172. Relação entre as obras de dragagem realizadas em anos passados, e a influência direta ou indireta com a pesca. ....	10-328
Figura 173. Tipos de danos observados depois das obras de dragagens e despejo de material dragado. ....	10-329
Figura 174. Relação entre as obras de dragagem realizadas em anos passados e a pesca artesanal ao largo de Itajaí e Navegantes. ....	10-330
Figura 175. Observações quanto à atuação das dragas chinesas, que estão operando ou operaram entre dezembro de 2008 e março de 2009. ....	10-331
Figura 176. Opinião quanto à captura do pescado pela ação da draga <i>Lelystadt</i> , em 2006.....	10-331
Figura 177. Áreas de bota-fora utilizadas para a prática de pesca pelos pescadores atuantes na região, no caso, as áreas situadas ao largo de Navegantes e ao largo da praia Brava, em Itajaí. ....	10-332
Figura 178. Profundidades adequadas para a localização dos bota-foras na área de influência do estuário do rio Itajaí-Açu.....	10-333
Figura 179. Alteração da composição de espécies nas áreas de bota fora. .	10-334
Figura 180. Molhe Sul da barra do rio Itajaí-Açu, Itajaí (SC). ....	10-335
Figura 181. Pescador esportivo dos Molhes da Barra do rio Itajaí-Açu, Itajaí (SC). ....	10-336
Figura 182. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental da Obra de Dragagem. ....	11-347

Figura 183. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Descarte dos Sedimentos na Área do “Bota-Fora”..... 11-348

Figura 184. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental da Derrocagem de Laje..... 11-350

Figura 185. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução..... 11-355

Figura 186. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução..... 11-356

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Planilha mostrando a evolução da movimentação com resultados gerais do Porto de Itajaí.....	4-34
Tabela 2. Volume de dragagem por áreas do canal de navegação e da bacia de evolução.....	8-75
Tabela 3. Diagrama de distribuição conjunta entre direção (azimutal) e altura significativa (m) de ondas para a região da quebra da plataforma no litoral norte de Santa Catarina durante os anos de 1997 e 2008. Em detalhe os casos selecionados para a realização do estudo de modelagem de ondas, conforme projeto de dragagem do Porto de Itajaí. Fonte: CPE DO BRASIL (2009c)...	10-156
Tabela 4. Localização geográfica dos seis pontos amostrais do programa de monitoramento da biota aquática do Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu (SC).	10-198
Tabela 5. Correlação dos pontos amostrais entre as coletas do mês de maio e setembro/dezembro de 2007 no baixo estuário do rio Itajaí-Açu (SC).....	10-200
Tabela 6. Espécies de cetáceos com ocorrência ocasional para a área de influência do rio Itajaí-Açu e presença ou não na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (IBAMA, 2003).....	10-267
Tabela 7. Características gerais dos municípios da microrregião de Itajaí – SC.....	10-281
Tabela 8. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal: período de 1991 e 2000 seguido do ranking em nível regional.....	10-283
Tabela 9. Tipologia dos navios que freqüentaram o Porto de Itajaí no período de 2001 a 2008. ....	10-293
Tabela 10. Participação na exportação de Itajaí entre 1999 a 2002. ....	10-299
Tabela 11. Tipos de navios que entraram no Porto de Itajaí de 2001 a 2008.....	10-299
Tabela 12. Histórico de contêineres movimentados entre os anos de 1981 a 2003 no Porto de Itajaí (Fonte: SOARES, 2009). ....	10-300
Tabela 13. Tipos de petrechos de pesca utilizados no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu e a porcentagem de pescadores artesanais que os utilizam. ....	10-313
Tabela 14. Atributos de magnitude do impacto.....	11-344
Tabela 15. Atribuição dos valores de magnitude do impacto.....	11-345

Tabela 16. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais. Cenário de Execução das Atividades de Dragagem. .... 11-352

Tabela 17. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais para o estabelecimento do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí após seu aprofundamento. .... 11-357

# **DADOS DO EMPREENDEDOR**

**Capítulo I**

## 1. DADOS DO EMPREENDEDOR

### Empreendedor 1

Razão Social: Superintendência do Porto de Itajaí.

Nome Fantasia: Porto de Itajaí.

CNPJ: 00.662.091/0001-20.

Endereço para Correspondência: Rua Blumenau, 05, Itajaí, SC, CEP: 88305-101

Telefone: (47) 341 8000

Fax: (47) 341 8075.

Responsável pelo Empreendimento: Superintendente Antonio Ayres dos Santos Junior.

E-mail: [antonioayres@portoitajai.com.br](mailto:antonioayres@portoitajai.com.br)

### Empreendedor 2

Secretaria Especial de Portos da Presidência da República – SEP/PR

Representante: Mônica Nunes

Cargo: Coordenação Geral de Estudos e Projetos Ambientais

Endereço para Correspondência:

Centro Empresarial VARIG

SCN Quadra 04 - Bloco "B" - Pétala C, Sala 1403 - Mezanino

Brasília-DF - CEP: 70.714-900

Telefone: 55 (61) 3411- 3750

Fax: 55 (61) 3326-3025

E-mail: [monica.nunes@planalto.gov.br](mailto:monica.nunes@planalto.gov.br)

**DADOS DA EMPRESA  
RESPONSÁVEL  
PELO ESTUDO**

**Capítulo II**

## 2. DADOS DA EMPRESA DE CONSULTORIA AMBIENTAL

Razão Social: **ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda.**

Nome Fantasia: ACQUAPLAN

CNPJ: 06.326.419/0001-14

Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 658878

Registro CREA-SC: 074560-2

Endereço para Correspondência: Av. Rui Barbosa, 372, apto.103, Praia dos Amores, Balneário Camboriú – SC – CEP: 88331-510

Telefone: (47) 3366-1400

Fax: (47) 3366-7901

E-Mail: [acquaplan@acquaplan.net](mailto:acquaplan@acquaplan.net)

Home page: [www.acquaplan.net](http://www.acquaplan.net)

Responsável: Fernando Luiz Diehl

# **APRESENTAÇÃO**

**Capítulo III**

### 3. APRESENTAÇÃO

A região da foz do rio Itajaí-Açu apresenta atualmente o mais importante e moderno complexo portuário do Estado de Santa Catarina, e certamente, constitui-se em um dos mais importantes do país.

Na margem direita do rio Itajaí-Açu está localizada a sede da Superintendência do Porto de Itajaí, que opera um dos portos de maior movimentação de contêineres do Brasil face à localização estratégica, à qualidade da infraestrutura disponibilizada e, também, à qualificação de sua mão-de-obra. Observa-se que após à concessão do Porto ao Município de Itajaí, em 1997, grandes investimentos foram realizados no intuito de torná-lo moderno e dotado de bons índices de eficiência, além de ter seus custos operacionais reduzidos. Atualmente, constitui-se no único terminal portuário municipalizado do país, sendo que a sua gestão vem servindo de modelo para outros portos brasileiros. É o maior exportador de cargas congeladas e refrigeradas e o terceiro na exportação de cargas containerizadas do território nacional. Em 2003, no intuito de agilizar ainda mais a sua capacidade operacional, realizou uma parceria com o Terminal de Contêineres do Vale do Itajaí (TECONVI). Assim, considerando os investimentos realizados no Porto de Itajaí e nas áreas arrendadas ao TECONVI, ele estará brevemente preparado para operar com quatro berços de atracação distribuídos em 1000 metros de cais acostáveis.

Na margem oposta do rio Itajaí-Açu, no Município de Navegantes, e situado em frente ao Porto de Itajaí, tem-se instalado e operando desde o ano de 2008 o PORTONAVE S/A – Terminais Portuários de Navegantes, que com seus quatro berços distribuídos ao longo de 900 metros de cais acostáveis, configura-se em um dos mais modernos terminais portuários do país.

Portanto, o complexo portuário da foz do rio Itajaí-Açu, que compreende ainda uma série de outros terminais portuários privados de menor porte, alguns deles já operando (Braskarne, Trocadeiro, Terminal Portuário de Itajaí – TEPORITI, Dow Chemical) e outros em fase de instalação (Barra do Rio Terminal Portuário e Poly Terminais Portuários), todos situados a montante do Porto de Itajaí, juntamente com o Terminal Internacional de Passageiros (Pier Turístico), configuram a região

do Porto Organizado de Itajaí como um dos mais importantes complexos de logística portuária do Brasil.

Diante da importância do complexo portuário da foz do rio Itajaí-Açu, que atualmente opera com um canal de acesso e uma bacia de evolução com um calado de -11.0 metros, torna-se premente a necessidade de ampliar a capacidade operacional do complexo portuário para atender as novas especificidades e demandas internacionais de logística portuária.

Assim, diante destas novas orientações internacionais, a Secretaria Especial de Portos – SEP, com a política de tornar os portos brasileiros cada vez mais eficientes e competitivos, aceitou o desafio do Porto Organizado de Itajaí para aumentar o atual calado de -11.0 metros para -14.0 metros, obra esta que se torna fundamental, pois beneficiará o complexo portuário da foz do rio Itajaí-Açu, mas com destaque a ambos os empreendimentos, o Porto de Itajaí e o Portonave S/A – Terminais Portuários de Navegantes. Esta obra será realizada com recursos do Plano de Aceleração do Crescimento – PAC por conta do Programa Nacional de Dragagem, gerenciado pela SEP.

Destaca-se que o aprofundamento do canal de acesso deverá também, em um segundo momento, trazer impactos positivos a diversos outros terminais portuários privados instalados e em processo de instalação na região. Com as obras de dragagem, navios de maior calado passarão a operar, o que tornará este complexo portuário mais competitivo, reduzindo a ociosidade operacional, os custos de movimentação e, conseqüentemente, os gastos com fretes e o “Custo Brasil”. As obras vão proporcionar também, certamente, a diminuição do tempo de espera nos terminais portuários.

Diante do exposto, o Relatório de Impacto Ambiental, que sintetiza as informações contidas no Estudo de Impacto Ambiental – EIA, objetivam identificar e avaliar os possíveis impactos ambientais, em conformidade com a legislação ambiental vigente, bem como caracterizar ambientalmente a área de influência direta das atividades de dragagem de adequação e melhoria da bacia de evolução (aprofundamento) e do canal de acesso (aprofundamento e alargamento) do Porto Organizado de Itajaí, tanto interno como externo, de forma, também, a atender o disposto na Resolução CONAMA Nº 001/86, na

Resolução CONAMA Nº 237/97, e na Resolução CONAMA Nº 344/04. Este estudo também faz considerações técnicas e ambientais sobre as áreas de deposição do material dragado apresentadas como alternativas locais, denominadas de bota-fora, e situadas em área costeira na orla dos municípios de Navegantes e Itajaí.

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA visa, portanto, subsidiar o órgão ambiental licenciador na tomada de decisão quanto ao licenciamento ambiental do empreendimento, enquanto que o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA visa apresentar à comunidade as informações mais relevantes sobre o empreendimento, as características do ambiente onde ele se insere, os impactos ambientais identificados, sejam positivos e adversos, bem como as medidas a serem adotadas para mitigar e compensar os impactos ambientais identificados.

### **3.1. Localização do Porto Organizado de Itajaí e Área a ser Dragada**

O complexo portuário da foz do rio Itajaí-Açu, onde se localiza o Porto Organizado de Itajaí, está estruturado em ambas as margens do rio, nas sedes dos municípios de Itajaí e Navegantes. Ambos os municípios estão localizados no litoral centro-norte de Santa Catarina, tendo como marco geográfico a latitude de 27° 35' 48''S e longitude 48° 32' 57''W de Greenwich. Têm seus limites geográficos delimitados, ao norte, pelo Município de Penha, a oeste pelos municípios de Ilhota, Gaspar e Brusque, ao sul, pelos municípios de Balneário Camboriú e Camboriú, e a leste, pelo Oceano Atlântico (Figura 1) Como característica geográfica importante observa-se que as cidades de Itajaí e Navegantes localizam-se na foz do rio Itajaí-Açu, nas margens direita e esquerda, respectivamente.

A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu drena uma área de aproximadamente 15.500 km<sup>2</sup> na qual se encontram importantes centros urbanos como, Rio do Sul e Blumenau, entre outros, que fazem parte de um importante pólo econômico regional. O rio Itajaí-Açu é o maior contribuinte de descarga fluvial para o litoral de Santa Catarina, com uma vazão média de 318 ± 394 m<sup>3</sup>/s, segundo cálculos obtidos a partir de dados da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANAEEEL

(dados diários obtidos entre 1934 e 1997), e de 270 m<sup>3</sup>/s, segundo Schettini *et al* (1998).

A região da foz do rio Itajaí-Açu constitui-se em um complexo sistema estuarino, sendo a porta de entrada do rio para a navegação. Este rio apresenta ao longo da região do "Baixo Vale do Itajaí-Açu" um aspecto meandriforme, com grande aporte sedimentar em escalas diferenciadas sazonalmente. O meandro do rio mais próximo do oceano sofreu forte interferência antropogênica a partir do início do século passado, principalmente devido à necessidade de se estabilizar a sua barra. Com estas obras de estabilização do leito do rio Itajaí-Açu em seu segmento final com vistas a proporcionar melhores condições de navegabilidade para embarcações de maior porte, surge o ambiente conhecido como Saco da Fazenda, que nada mais era do que um meandro do rio segmentado na sua margem direita pela implantação de guias correntes.

A Figura 1 apresenta a localização da foz do rio Itajaí-Açu, no litoral centro-norte catarinense, com especial destaque para o canal de acesso e da bacia de evolução do Porto de Itajaí, região que será dragada com o intuito de se atingir a cota batimétrica de -14,0 metros, objeto da avaliação ambiental do presente estudo.

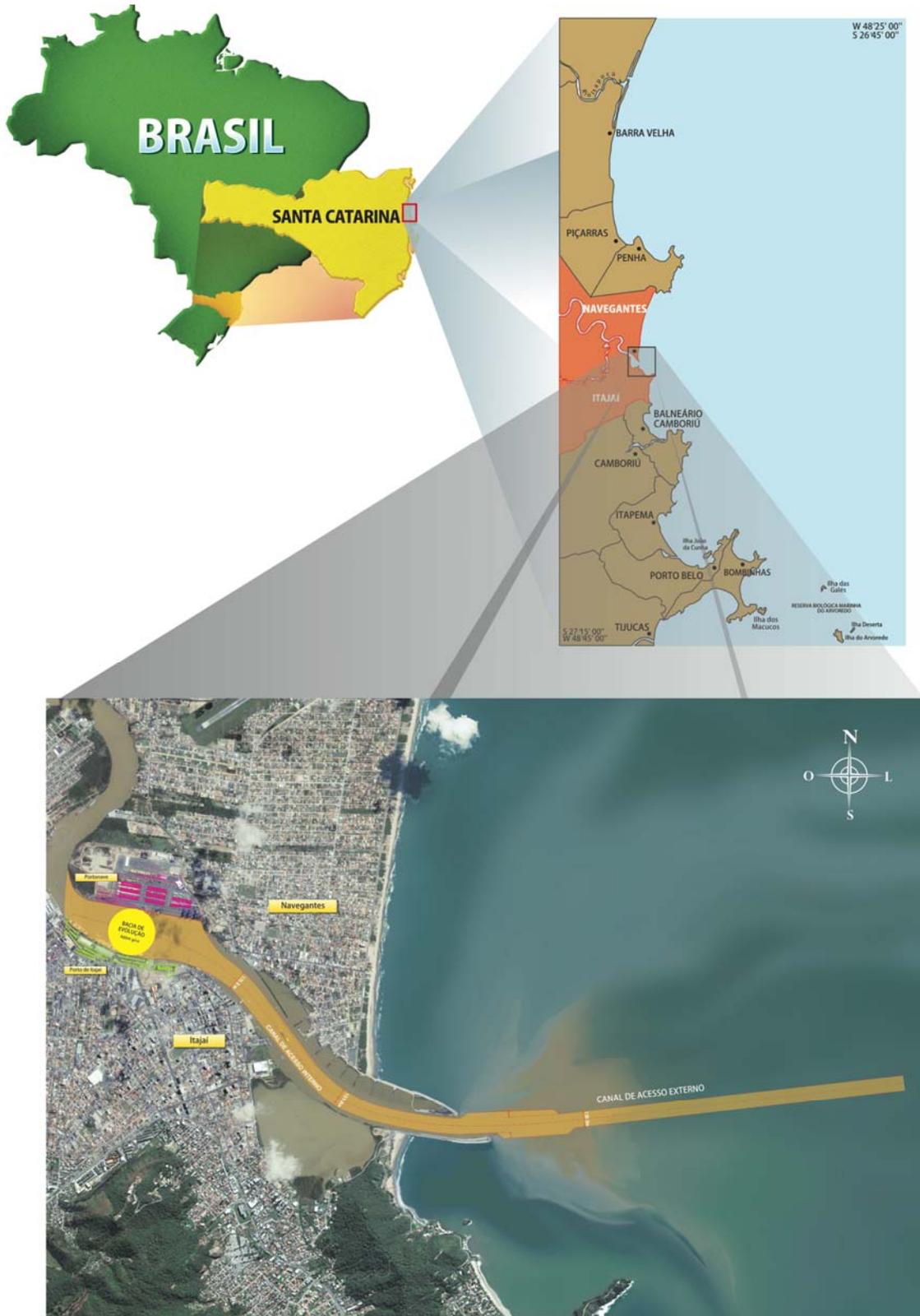


Figura 1. Mapa de localização dos centros urbanos de Itajaí e Navegantes – SC, com destaque à foz do rio Itajaí-Açu e as estruturas de fixação do canal de navegação.

### 3.2. O Porto Organizado de Itajaí

Base da economia do Município de Itajaí, o Porto Organizado de Itajaí é responsável por metade da arrecadação tributária da cidade, passando por seus terminais mais de 80% das exportações catarinenses (PORTO DE ITAJAÍ, 2009).

É considerado como um dos portos mais operativos do Brasil face à excelente infra-estrutura disponibilizada e, também, à excelente qualificação de sua mão-de-obra. Observa-se que após à concessão do Porto ao Município de Itajaí, em 1997, grandes investimentos foram realizados no intuito de torná-lo moderno e dotado de bons índices de eficiência, além de ter seus custos operacionais reduzidos. Atualmente, constitui-se no único terminal portuário municipalizado do país, sendo que a sua gestão vem servindo de modelo para outros portos brasileiros, sendo o maior exportador de cargas congeladas e refrigeradas e o segundo na exportação de cargas containerizadas do território nacional.

A fim de mostrar a importância regional deste complexo portuário, cita-se que em 2004 Itajaí foi responsável pela exportação de US\$ 3,7 bilhões, o que equivale a 86% das exportações de Santa Catarina, que totalizou US\$ 4,3 bilhões (PORTO DE ITAJAÍ, 2009). Os principais parceiros comerciais são países da Europa, América do Norte, Oriente Médio e Extremo Oriente; devendo-se ressaltar que o produto catarinense em geral destina-se ao consumo imediato, com a ausência da exportação de matérias primas.

O Porto de Itajaí se destaca nacional e internacionalmente pelo transporte de cargas containerizadas, ocupando a 3º posição dos portos brasileiros na movimentação de contêineres, e a 133º posição do "ranking" mundial (*World Top Container Ports, 2007*), divulgado pela revista inglesa *Container Management* (INTELOG, 2007). Com um movimento de pouco mais de 26.000 T.E.U. (*Twenty Feet Equivalent Unit* - equivalente a contêineres de 20 pés) em 1990, o Porto atingiu a marca de 564.012 T.E.U. em 2004; sendo que do total de cargas movimentadas pelo Porto de Itajaí, 94% são representadas por mercadorias em contêineres (PORTO DE ITAJAÍ, 2009).

Outro destaque do Porto de Itajaí é o transporte de cargas frigorificadas, onde é o líder nacional na movimentação deste tipo de carga (PORTO DE ITAJAÍ, 2009), produto típico de Santa Catarina que possui um valor agregado elevado, e necessitam de uma logística de transporte altamente eficiente.

Essa invejável colocação no *ranking* nacional deve-se a sua eficiente infraestrutura terrestre e aquaviária. Possui o maior número de tomadas para contêiner *reefer* da América Latina - com mais de 3 mil instalações distribuídas entre as áreas portuária e retroportuária.

Uma draga que se utiliza de uma das tecnologias mais modernas do mundo (injeção de água) opera continuamente na manutenção do calado, atualmente definido em -11,0 metros para a área da bacia de evolução e do canal de acesso interno, e -12,0 metros no canal de acesso externo, e o número de atracções que aportam no terminal têm crescido significativamente, até outubro de 2008, conforme dados apresentados por Soares (2009). Cabe destacar que entre 2007 e 2008, por meio de uma série de explosões de pedras através de derrocagem de uma laje situada na região dos molhes, que viabilizou o alargamento do canal de acesso naquele local, foi viabilizada a entrada de navios ainda maiores, tais como os navios dos tipos *Post-Panamax*.

Esta modernização do Porto de Itajaí e de suas facilidades de acesso possibilitou que o tempo de permanência dos navios no cais pudesse ser significativamente reduzido. Com mão-de-obra ágil e qualificada o Porto de Itajaí passou a despontar entre os mais eficientes do Brasil. Hoje, através da parceria com o Terminal de Contêineres do Vale do Itajaí (TECONVI), opera com guindastes de terra denominados *mobile crane*, empilhadeiras *retchstacker* e portêineres de última geração.

O melhor aparelhamento do Porto impactou diretamente nas tarifas portuárias que tiveram uma redução de 59% de 1999 a 2002. Passaram de US\$ 5,02 para US\$ 2,08 por tonelada, respectivamente, e podem ser comparadas às tarifas dos grandes portos internacionais. Aspecto importante a destacar é de que outros segmentos ligados à navegação e ao comércio internacional, tanto no Município de Itajaí como na região, cresceram junto com o Porto. Como exemplo desta

realidade é a instalação de uma série de outros terminais portuários privados na região do baixo estuário, onde se destaca o Terminal Portuário de Navegantes – PORTONAVE S/A.

Esta situação é reflexo também da nova dinamicidade na cidade de Itajaí em função do crescimento da atividade portuária, que implicou na instalação de novas empresas e, conseqüentemente, no aumento na prestação de serviços, proporcionando maior poder de ganho às classes trabalhadoras ligadas ao segmento, influenciando diretamente no aumento das vendas do comércio e indústria local e regional, impulsionando, também, a economia informal. Nesse cenário de desenvolvimento é notório o surgimento de novas atividades econômicas com a aceleração de investimentos por parte da iniciativa privada no Município.

Aspecto importante a considerar é o fato de que o Porto de Itajaí é a primeira autoridade portuária brasileira a ter seus processos de gestão certificados pela ISO 9001:2000. Esta certificação engloba nove processos que correspondem a serviços de sua competência referentes a sua infra-estrutura marítima, terrestre e serviços condominiais, entre estes, a dragagem do canal de acesso integram este processo, a saber:

- ✓ Programação do acesso aquaviário;
- ✓ Acesso aquaviário;
- ✓ Controle de acesso rodoviário;
- ✓ Infra-estrutura básica operacional;
- ✓ Abastecimento de água;
- ✓ Satisfação do cliente;
- ✓ Manutenção;
- ✓ Segurança da área primária; e,
- ✓ Segurança do trabalho.

# **JUSTIFICATIVAS**

**Capítulo IV**

## 4. JUSTIFICATIVAS

### 4.1. Justificativa para a Realização do Empreendimento

Estudos para possibilitar o aumento da capacidade operacional dos terminais portuários da foz do rio Itajaí-Açu, com destaque ao Porto Organizado de Itajaí, são fundamentais para garantir a competitividade e agilidade destes empreendimentos num cenário internacional. É fato a atual tendência do transporte marítimo de longo curso ser realizada por navios mercantes de comprimento aproximado de 300 metros, o que pode comprometer a viabilidade do Porto de Itajaí, assim como do Terminal Portuário de Navegantes – Portonave S/A, caso inexistam condições técnicas operacionais para navios com tais características.

Os atuais indicadores mostram que o Porto de Itajaí tem apresentado crescimento sucessivo na movimentação de cargas, na ordem de aproximadamente 25% ao ano (Tabela 1), situação essa que vem colocando-o numa posição de destaque nacional, sendo considerado o segundo mais importante na movimentação de contêineres do país (Figura 2), e o primeiro em cargas frigorificadas. Este crescimento exige investimentos contínuos na eficiência do sistema portuário, que atualmente se apresenta saturado, o que exige melhorias em infra-estrutura e logística, a fim de possibilitar maior segurança e eficiência nas operações.

Tabela 1. Planilha mostrando a evolução da movimentação com resultados gerais do Porto de Itajaí.

<b>RESULTADOS GERAIS</b>					
	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>
<b>Total Imp (t)</b>	1.173.147	1.372.278	1.638.359	1.930.679	1.910.662
<b>Total Exp (t)</b>	4.206.988	4.763.280	4.809.213	4.606.271	2.820.855
<b>Total de navios</b>	871	984	995	1.015	1.007
<b>Total TEU's</b>	564.012	647.450	688.305	681.852	693.580

Fonte: Porto de Itajaí.

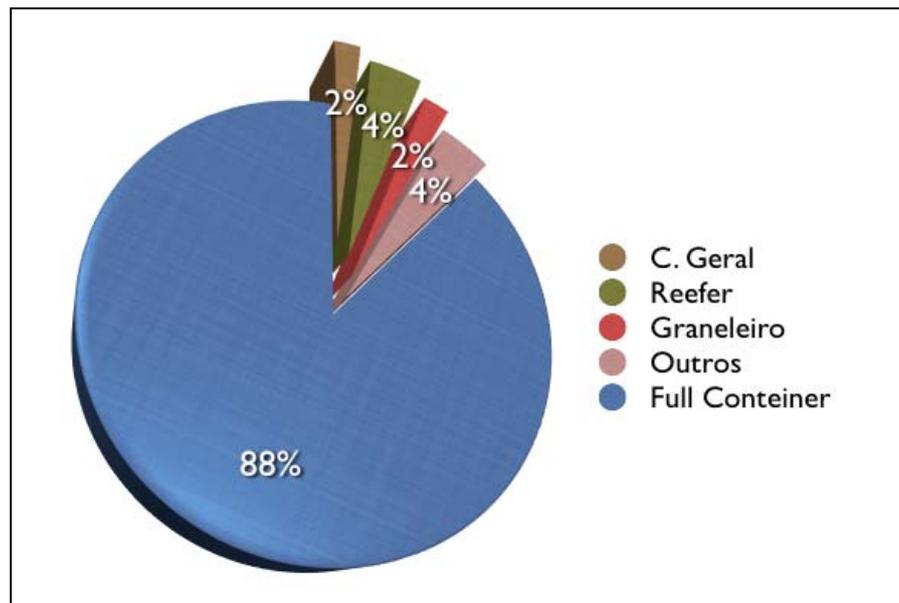


Figura 2. Gráfico ilustrativo demonstrando o perfil do Porto de Itajaí em 2008.

Na Figura 3 apresenta-se o gráfico com o histórico da movimentação de contêineres no Porto de Itajaí desde o ano de 1991 até outubro de 2008, onde se verifica que a partir do ano 2000 está havendo um incremento de aproximadamente 100.000 TEUs por ano.

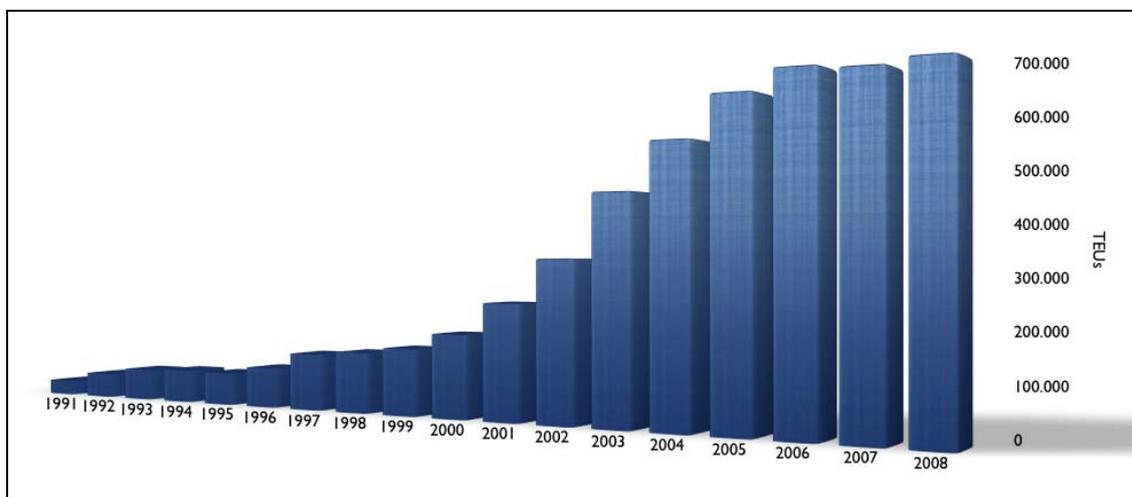


Figura 3. Representação gráfica da movimentação histórica de contêineres no Porto de Itajaí (Porto de Itajaí, 2009).

Também é evidente que os municípios de Itajaí e Navegantes consolidam-se em seu conjunto como um importante centro econômico não apenas nos municípios da foz, mas também dos municípios interioranos catarinenses que têm nas duas cidades a oportunidade de escoar seus produtos via portuária para o Brasil e

também para outros países. Neste sentido, à medida que navios maiores adentram nos portos, existe a possibilidade de um maior intercâmbio comercial, e para tanto, aprofundar e manter a profundidade do canal de acesso aos berços portuários é uma das estratégias mais importantes para garantir eficiência e eficácia.

A influência da dragagem do canal de acesso do Porto de Itajaí para os dois municípios está relacionada a inúmeros fatores na cadeia produtiva econômica da região afetando inclusive a demanda da construção civil e o setor imobiliário, à medida que novas empresas se instalam na região levando ainda a uma maior movimentação financeira nos setores de comércio e serviços. A influência da obra de dragagem de aprofundamento influi ainda na geração de empregos na comunidade de entorno. Destaca-se que tal comunidade está diretamente relacionada com a geração de empregos diretos e indiretos na área portuária, bem como no incremento de renda, visto que a dragagem irá possibilitar um maior tráfego de embarcações no canal de acesso.

O aumento do tráfego portuário incrementa também a economia não só em nível municipal, mas também gerando o incremento do PIB em nível estadual e nacional. Os empregos diretos gerados pela estrutura portuária de Itajaí e Navegantes advêm dos órgãos públicos, portuários, terminais, estação aduaneira, dragagem, práticos, armazéns gerais entre outros.

Destaca-se que o Porto de Itajaí emprega diretamente mais de 4.153 colaboradores, e indiretamente cerca de 15.215 empregos têm influência deste setor econômico (PERFIL DE ITAJAÍ, 2004). É importante ainda salientar ainda que o Porto de Itajaí é a primeira autoridade portuária brasileira a ter seus sistemas de gestão certificados pela ISO 9001:2000.

De acordo com o relatório de atracções entre o período de 30/05/2000 a 05/04/2005, por exemplo, trafegaram no canal 3.776 embarcações, com uma média de duas (2) ao dia, sendo que 31,04% destes são considerados classe 4; 18,94% de classe 3; 32,65% de classe 2; e 17,37% de classe 1 (PERFIL DE ITAJAÍ, 2005).

O efeito da dragagem de aprofundamento sobre a economia local e regional especialmente no que tange a participação nas exportações e importações é nítido, pois nos últimos anos o Porto de Itajaí tem participado ativamente na Balança Comercial brasileira contribuindo com excepcionais resultados, conforme levantamentos registrados pelo sistema ALICEWEB ([www.mdic.gov.br](http://www.mdic.gov.br)). Em 2003, de janeiro a junho, foram exportadas mercadorias por Itajaí que totalizaram US\$ FOB = 1.360.040.988, sendo que em importação as mercadorias totalizaram, na mesma moeda, 236.657.815. Neste mesmo período comparando-se com as exportações realizadas pelo Estado de Santa Catarina, temos um total de US\$ FOB 1.641.587.921, e as importações totalizaram US\$ FOB 464.158.516.

Deste total de movimentação de cargas em contêineres, que representa 93% do movimento do Porto de Itajaí, 79% corresponde às exportações, que totalizaram neste período de janeiro a junho de 2003, o montante de 1.893.016 toneladas.

Os investimentos realizados pela Superintendência do Porto de Itajaí totalizaram em 2002, a cifra de R\$ 13.469.229. Dentre os investimentos realizados pelo Porto de Itajaí, incluiu também o aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução para -11.0 metros e alargamento desta para 400 metros, obra realizada em 2006.

O processo de aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução de Itajaí já data de longo tempo, mas vale ressaltar que a sua evolução se dá nos anos de 1978 para 1979 quando a profundidade atinge -7.0 metros. Entre 1980 a 1995 praticamente o canal estabilizou-se nos -8.0 metros. Em 1999 foi aprofundado para -10.0 metros, e em 2006 a profundidade atingiu os -11.0 metros. Já em 2008 por meio de uma série de detonações de rochas através de derrocagem foi possível a entrada de navios ainda maiores na região, tais como os navios dos tipos *Post-Panamax* (Figura 4).

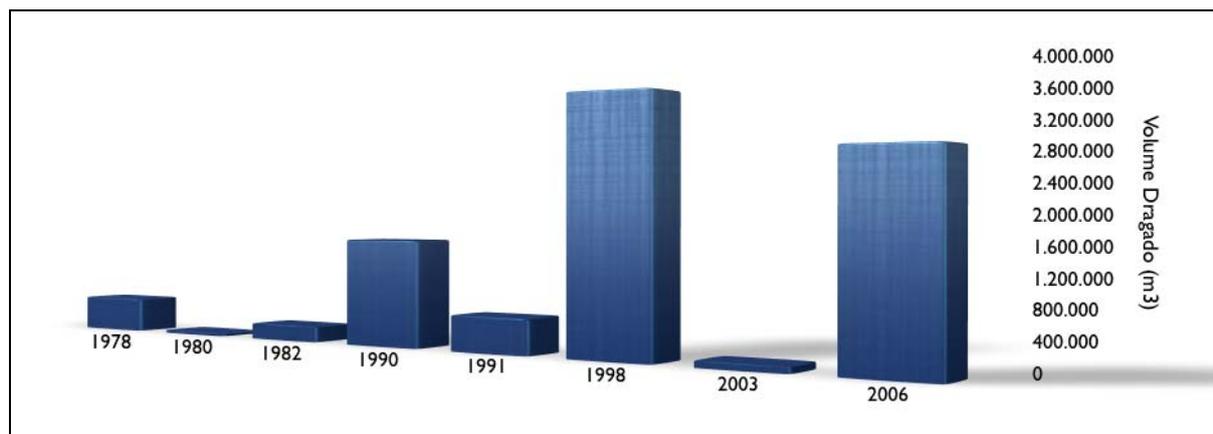


Figura 4. Representação gráfica do volumes dragados para aprofundamento do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí a partir do ano de 1978.

#### 4.2. 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. A avaliação de impactos ambientais e o licenciamento, assim como a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidora, possibilitam ao órgão ambiental analisar a implementação de empreendimentos e atividades públicas ou privadas que visem utilização de recursos ambientais.

Tal necessidade está evidenciada no Art. 10 da **Lei 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.*

O Estudo Prévio de Impacto Ambiental deverá orientar-se pela legislação pertinente ao empreendimento especificamente, como também pela legislação estadual e municipal da bacia hidrográfica pertencente à sua área de abrangência, assim determinando a **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 as seguintes diretrizes gerais:*

*(...)*

*III – definir os limites da área geográfica 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;*

Por força do Art. 225, §1º, da **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, torna-se fundamental dar-se publicidade ao estudo prévio de impacto ambiental, o qual deve ser discutido também em audiência pública (Art. 1º, **Resolução CONAMA Nº 009/87**).

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.

O Licenciamento Ambiental, assim, à luz desta Resolução, 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 sujeito ao Licenciamento Ambiental as atividades de transporte, os terminais e os depósitos (marinas, portos e aeroportos), sujeitando o empreendimento proposto às diretrizes e procedimentos elencados no Art. 2º e no Art. 10 da Resolução supracitada. Assim, fica claro à necessidade de que a obra pretendida, no caso, a dragagem de aprofundamento do canal de acesso e

a bacia de evolução do Porto de Itajaí ser devidamente licenciada atendendo a todos os dispositivos anteriormente apresentados.

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 na implantação e operação de portos e terminais portuários, e ainda, para garantir as condições de navegabilidade de corpos hídricos.

De acordo com esta 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.

#### **4.3. Justificativa Técnico-Ambiental para a Realização do EIA/RIMA**

As obras de dragagem em regiões estuarinas implicam em intensas alterações do ambiente, pois remobiliza e remove sedimentos depositados no leito do rio ao longo do tempo. A dragagem para o aprofundamento e adequação do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto de Itajaí, empreendimento situado na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, e a posterior deposição dos sedimentos dragados em uma área de bota-fora em área marinha próxima, irá promover alterações em uma área com grandes dimensões, além de ser uma área das mais importantes do ponto de vista ecológico no Estado de Santa Catarina.

Considerando as características de um empreendimento desta natureza, e com o propósito de subsidiar tecnicamente o processo de licenciamento ambiental por parte do órgão ambiental competente, o Estudo de Impacto Ambiental - EIA elaborado oferece informações detalhadas sobre as características da obra prevista, do ambiente que sofrerá a intervenção, bem como identifica e avalia os possíveis impactos positivos e adversos decorrentes da dragagem. Estas deverão

estar pautadas na implicação de menores interferências possíveis no meio, e conseqüentemente, na minimização dos impactos adversos, assim como na potencialização dos impactos positivos. Além disso, o diagnóstico e a avaliação dos impactos ambientais poderão apontar a necessidade de monitorar alguns parâmetros relevantes, e com potencial risco de serem afetados a médio e longo prazo, seja pelas atividades do novo empreendimento a ser instalado, seja por atividades antropogênicas da circunvizinhança.

Da mesma forma, o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA deverá conter, também, as informações técnicas relevantes sobre o empreendimento, entretanto, em uma linguagem mais simples e acessível.

# **ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL**

**Capítulo V**

## 5. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL APLICÁVEL

### 5.1. Peculiaridades 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".

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 2º, Súnico, 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.

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, etc.

Milaré<sup>1</sup> 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:<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário*, 2008. p. 350.

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.

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.

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).

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

## **5.2. Da Necessidade de Licenciamento Ambiental do Projeto Proposto**

---

<sup>2</sup> *CAVEDON, Fernanda de Salles, e DIEHL, Francélise 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.*

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 os **Serviços de Utilidade (dragagem e derrocamentos em corpos d'água)**, 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 N° 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.

### **5.2.1. Legislação Ambiental Incidente no Licenciamento Ambiental de Atividades de Dragagens em Áreas Costeiras**

A dragagem de aprofundamento tem a finalidade de manter a profundidade de um canal ou barra comis modernas e de maior calado, a operarem em um porto. Neste tipo de dragagem ocorre a retirada de grande quantidade de sedimento de forma rápida e sem considerar adequadamente o manejo do material removido.<sup>3</sup>

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

---

<sup>3</sup>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.).

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. 4º 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.*

#### 5.2.1.1. 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.

Nesse sentido, a análise química e, se necessário, ecotoxicológica, dos sedimentos, conforme estabelece a resolução, balizará os órgãos licenciadores ambientais 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.

A aplicação da **Resolução CONAMA N° 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 na implantação e operação de portos e terminais portuários, 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 realizada com base nos valores orientadores estabelecidos para solos pela norma da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2001), até que sejam estabelecidos os valores orientadores nacionais pelo CONAMA.

### 5.2.2. 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.

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 nº 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.

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

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

### 5.2.2.1. 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 seu **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.

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.

Conforme dispõe o **Decreto Estadual 14.250/81**, acerca da classificação e utilização dos corpos de água, pode-se dizer que as águas interiores situadas no território do Estado, para os efeitos deste regulamento, são classificadas segundo os usos preponderantes:

I - **Classe 1** - águas destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;

II - **Classe 2** - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho);

III - **Classe 3** - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos de fauna e da flora e à dessedentação de animais;

IV - **Classe 4** - águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à

harmonia paisagística e ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

Nas águas de classe 1, não serão tolerados lançamentos de efluentes mesmo tratados, já na classe 2, são estabelecidos os limites ou condições seguintes:

- ✓ materiais flutuantes, inclusive espumas não naturais: virtualmente ausentes;
- ✓ óleos e graxas: virtualmente ausentes;
- ✓ substâncias que comuniquem gosto ou odor: virtualmente ausentes;
- ✓ não será permitida a presença de corantes artificiais que não sejam removíveis por processos de coagulação, sedimentação e filtração convencionais.

Para as águas da classe 3, são estabelecidos os mesmos limites ou condições da classe 2, à exceção dos seguintes:

- ✓ número mais provável (NMP) de coliformes totais até 20.000 (vinte mil), sendo 4.000 (quatro mil) o limite para os de origem fecal, em 100 ml (cem milímetros), para 80% (oitenta por cento) ou mais de, pelo menos, 5 (cinco) amostras colhidas num período de até 5 (cinco) semanas consecutivas;
- ✓ DBO/5 dias, 20° C até 10 mg/l;
- ✓ OD, em qualquer amostra não inferior a 4 mg/l

Para as águas de classe 4, são estabelecidos os limites e condições seguintes:

- ✓ materiais flutuantes, inclusive espuma não naturais: virtualmente ausentes;
- ✓ odor e aspectos: não objetáveis;
- ✓ fenóis até 1 mg/l;
- ✓ OD superior a 0,5 mg/l em qualquer amostra.

No que diz respeito ao **artigo 8º, do Decreto supracitado**, é proibido o lançamento, direto ou indireto em corpos de água, de qualquer resíduo sólido, assim como o vinhoto proveniente de usina de açúcar e destilaria de álcool.

Além disso, a **Resolução 357/05 do CONAMA** 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.

### 5.2.3. Unidades de Conservação

As unidades de conservação são áreas protegidas, delimitadas e instituídas legalmente, que recebem cuidado especial de acordo com as suas categorias de manejo, e podem ser conceituadas, conforme dispõe o **artigo 2º, inciso I, da Lei 9.985/00**.

Estas unidades são criadas por ato do Poder Público nas três esferas da Federação, ou seja, são espaços territoriais especialmente protegidos, cuja alteração ou supressão somente poderão ser permitidas por força de lei, na qual, ficam vedadas qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.

Nos casos de compensação ambiental para fins de estabelecimento de empreendimentos, a **Lei 9.985/00**, posiciona-se claramente acerca dessa obrigação.

**Artigo 36:** Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório – EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral.

Este Estudo de Impacto Ambiental é o instrumento necessário para caracterizar que o empreendimento poderá causar significativo impacto ambiental.

A **Lei 9.985/00**, posiciona-se claramente acerca da obrigação, quando versa sobre os casos de Licenciamento Ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de Impacto Ambiental e Respectivo Relatório – EIA/RIMA, onde o empreendedor será obrigado a apoiar a implantação e manutenção de uma Unidade de Conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o que dispõe o **artigo 36**, desta lei.

Já as Unidades de Conservação de Uso Sustentável são aquelas que exploram o ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável. Têm por objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais e seu uso direto (aquele que envolve coleta e uso, comercial ou não, dos recursos naturais).

#### 5.2.3.1. Uso de Terrenos de Marinha e Águas Públicas

Destaca-se, inicialmente, o que colaciona-se 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.

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. (...)

### 5.3. Recomendações Referentes aos Aspectos Legais Ambientais Relevantes

1. À título de compensação ambiental deverá ser exigido pelo órgão ambiental licenciador, a aplicação pelo empreendedor, de um percentual do total do investimento, em criação, implantação ou apoio de Unidade de Conservação, conforme dispõe a **Lei N° 9.985, de 18 de junho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e Decreto n° 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**).

2. Os aspectos relacionados à qualidade da água da região adjacente a obra/atividade, devem ser especialmente considerados, tendo como parâmetro os padrões estabelecidos na legislação em vigor. Sugere-se, neste caso, a elaboração e execução de programa de ambiental que monitore os parâmetros físico-químicos, das águas e dos sedimentos da área de influência direta das atividades de dragagem (área a ser dragada e áreas de despejo). Os parâmetros a serem monitorados devem ser definidos de acordo com as resoluções **CONAMA N° 357/05 e N° 344/04**, para águas e sedimentos, respectivamente.

3. Sugere-se ainda a execução de um Programa de Gerenciamento de Resíduos da Draga, com a finalidade de gestão dos resíduos sólidos gerados nos equipamentos de dragagem, considerando neste os resíduos provenientes da atividade de dragagem, isso é, succionados pela draga do leito do rio. Isto em atendimento à **Lei N° 9966, de 28 de abril de 2000**, que dispõe sobre a prevenção, controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, que estabelece que todo porto organizado, instalação portuária e plataforma, bem como suas instalações de apoio, disporão obrigatoriamente de instalações e meios adequados para o recebimento e tratamento dos diversos tipos de resíduos e para o combate a poluição, de acordo com as normas e critérios estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

4. As Leis Municipais referentes ao uso do solo permitem, *prima facie*, a utilização da referida área para o tipo de projeto proposto.

5. A execução de obras / atividades 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.

# **PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS**

**Capítulo VI**

## 6. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

O presente capítulo do Estudo de Impacto Ambiental – EIA visa apresentar um diagnóstico simplificado dos Planos e Programas Governamentais em execução ou em fase de planejamento/estruturação que atingem, entre outros, os municípios de Itajaí e Navegantes (SC), que tenham como finalidade o incentivo e/ou o desenvolvimento da atividade portuária. A análise apresentada nesse capítulo objetiva verificar a correlação direta ou indireta de tais planos e programas na ampliação e modernização da malha portuária nessa região, que se constitui no principal corredor de exportação dos produtos catarinenses, em decorrência, especialmente, das obras de aprofundamento do canal de acesso ao Porto de Itajaí.

Parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí (SC), esse capítulo pretende demonstrar a vocação da região para a operação portuária, e salientar as diversas formas de incentivos para o desenvolvimento da logística portuária, seja em nível federal, estadual e municipal.

Portanto, foram apresentados, analisados e discutidos os seguintes programas, seja em nível federal, estadual e municipais, e ainda, internacionais, quais sejam:

### 6.1. Federal

- ✓ Programa de Aceleração do Crescimento – PAC;
- ✓ Secretaria Especial dos Portos – SEP;
- ✓ Plano Nacional Estratégico dos Portos – PNE/PORTOS;
- ✓ Projeto de Investimento em Infra-Estrutura Portuária Marítima Segundo o Regime Especial de Incentivos à Infra-Estrutura – REIDI;
- ✓ Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC;
- ✓ Agenda Portos;
- ✓ Agenda Ambiental Portuária;

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

## **6.2. Estadual**

- ✓ Programa do Governo do Estado de Santa Catarina – Transportes e Obras;
- ✓ Ferrovia Litorânea;
- ✓ Ferrovia do Frango (Leste-Oeste);
- ✓ Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro – GERCO/SC;
- ✓ Planos de Gestão da Zona Costeira – PGZC;
- ✓ Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí;
- ✓ SICONPP - Sistema de Controle da Performance dos Portos.

## **6.3. Municipal**

- ✓ O Plano Diretor de Itajaí
- ✓ Plano de Diretor de Navegantes
- ✓ Projeto Via Expressa Portuária - Itajaí
- ✓ Projeto Via Expressa Portuária – Navegantes
- ✓ Agenda 21 - Itajaí
- ✓ Plano de Desenvolvimento e Zoneamento – PDZ do Porto de Itajaí
- ✓ Projeto Borda d'Água
- ✓ Parque Municipal do Atalaia

## **6.4. Internacional**

- ✓ Programa Global de Gestão de Água de Lastro - GloBallast

# **ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS**

**Capítulo VII**

## **7. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS**

### **7.1. Alternativas Tecnológicas de Dragagem**

As obras de dragagem para aprofundamentos de corpos hídricos são obras largamente executadas em regiões com predomínio de atividades portuárias, sendo estas realizadas através de diversas metodologias, principalmente àquelas relacionadas aos tipos de equipamentos adotados em função das características do meio.

Em uma visão geral, os métodos de dragagens são separados em dois grandes grupos: (1) dragagens hidráulicas; e (2) dragagens mecânicas.

### **7.2. Alternativas Tecnológicas de Derrocagem**

O projeto de dragagem, que contempla a atividade de derrocagem do maciço rochoso, abordou três distintos métodos para a remoção desta formação rochosa. Estes três métodos são os seguintes: (i) Utilização de expansores químicos; (ii) Sistema mecânico para fragmentação; e (iii) Desmonte por explosivo.

### **7.3. Alternativas Locacionais**

Devido às características da dragagem de aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, canal este que já se encontra estabelecido, não cabe a análise de alteração locacional. Portanto, somente torna-se possível considerar a sua não execução, razões pelas quais não são apresentadas alternativas locacionais para esta obra pretendida.

Entretanto, apresentam-se alternativas locacionais para a área de descarte dos sedimentos dragados (botafora), todas elas localizadas ao largo do litoral dos municípios de Navegantes e Itajaí. Três destas áreas já se encontram devidamente autorizadas pela Capitania dos Portos de Santa Catarina e levaram em consideração, para a sua delimitação, somente aspectos de segurança à

navegação e conflitos de usos quanto a rota de navios e áreas para o seu “estacionamento” enquanto aguardam a entrada na barra, quais sejam:

- ✓ BF1. Área de Despejo Navegantes – UNO;
- ✓ BF2. Área de Despejo Navegantes – DOIS;
- ✓ BF3. Área de Despejo Praia Brava.

Duas destas áreas de despejo autorizadas pela Capitania dos Portos de Santa Catarina estão localizadas ao largo do litoral de Navegantes, denominadas de Área de Despejo Navegantes – UNO e Área de Despejo Navegantes – DOIS (Figura 5). No litoral de Itajaí se encontra a terceira área autorizada pela Capitania dos Portos de Santa Catarina, denominada Área de Despejo Praia Brava (Figura 5).

A primeira alternativa (Área de Despejo Navegantes – UNO - BF1) está localizada distante três quilômetros da barra do rio Itajaí-Açu no sentido nordeste, situada a uma distância aproximada de 1,35 milhas náuticas da orla do Município de Navegantes, sendo o seu centro localizado na longitude 48°37'00" W e latitude 26°53'36" S. Observa-se que o BF1 foi utilizado para o descarte de sedimentos quando da dragagem de aprofundamento realizada em 2006. A segunda alternativa é uma área contígua, de mesmo tamanho, localizada ao norte, denominada de Área de Despejo Navegantes – DOIS (BF2).

A terceira alternativa locacional para o descarte dos sedimentos dragados (BF3), e também autorizada pela Capitania dos Portos, constitui-se em uma área já utilizada na década de 1980, e mais recentemente, entre dezembro de 2008 e abril de 2009. Situa-se distante 4,5 quilômetros da barra do rio Itajaí-Açu no sentido sudeste, estando localizada aproximadamente 1,18 milhas náuticas da costa. Seu posicionamento é perpendicular à praia Brava, no Município de Itajaí, área esta que está sendo utilizada na dragagem emergencial do Porto Organizado de Itajaí após o evento de enchentes ocorrido em novembro de 2008. Esta área é denominada de Área de Despejo Praia Brava (BF3).

Além destas alternativas locais, o presente Estudo de Impacto Ambiental apresenta três novas áreas para despejo do material dragado, sendo elas:

- ✓ BF4. Leste do BF3;
- ✓ BF5. Leste do BF2;
- ✓ BF6. Nova Alternativa Largo.

Para possibilitar uma fácil análise das alternativas de despejo do material dragado avaliadas pelo presente Estudo de Impacto Ambiental, apresenta-se na Figura 8 a disposição das seis alternativas locais.

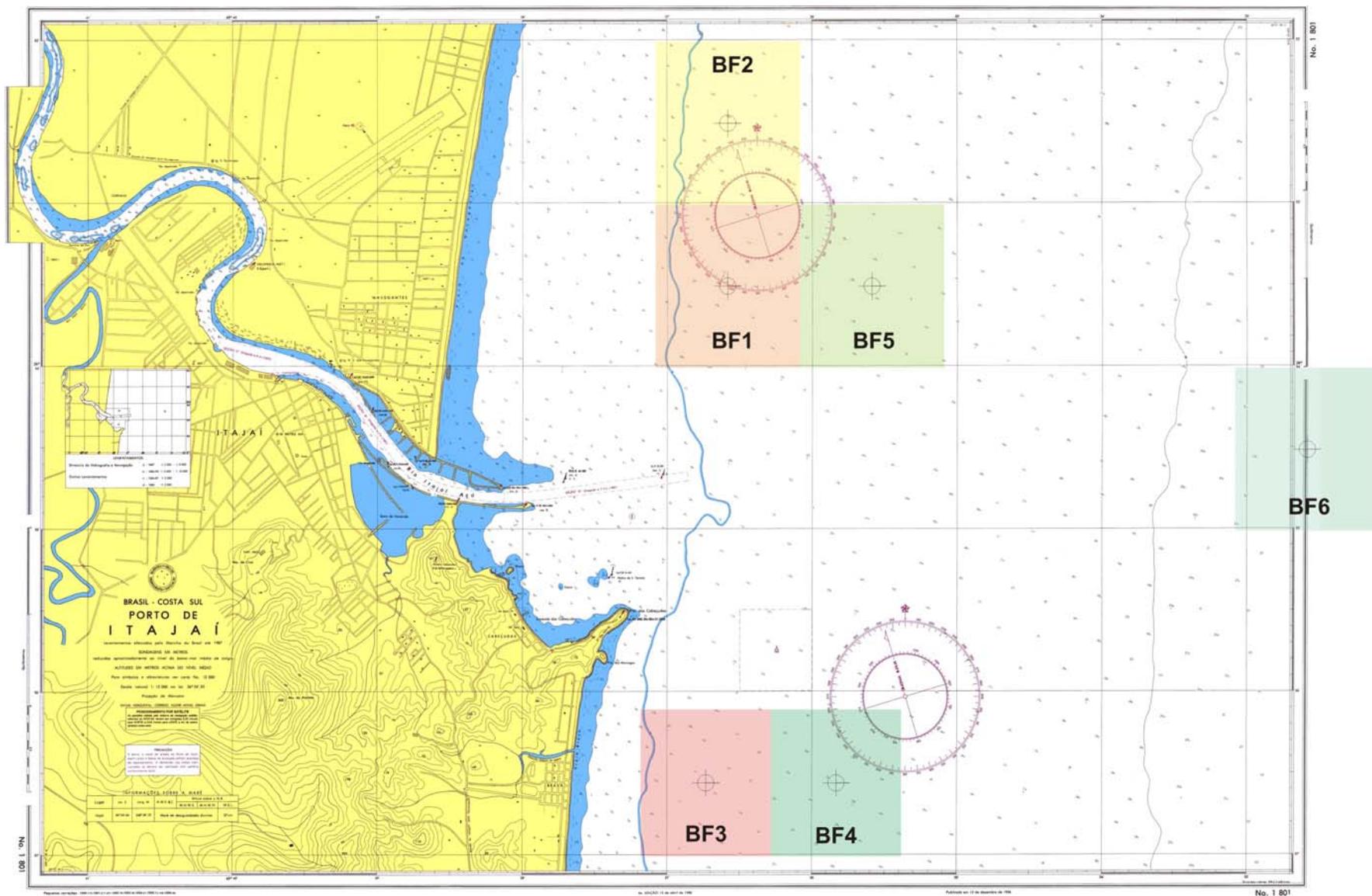


Figura 5. Disposição das alternativas locais para o descarte dos sedimentos dragados (botaforas).

O BF4 é contígua à Área de Despejo da Praia Brava, disposta em mesmo tamanho, a leste da atual. O BF4 possui seu centro na localização geográfica de latitude 26°56'33"S e longitude 48°35'50"W, tendo como cota batimétrica no centro da área -13,0m, com sua batimetria variando de -12,0 a -15,0 metros, segundo a Carta Náutica nº 1801. Esta área está sendo denominada no presente estudo como BF4 - Nova Alternativa BRAVA.

Propõe-se também uma nova área alternativa de despejo localizada no litoral de Navegantes, denominada de BF5 - Nova Alternativa NAVEGANTES, disposta em mesmo tamanho, a leste da atual. O BF5 possui seu centro na localização geográfica de latitude 26°53'36"S e longitude 48°35'35"W, tendo como cota batimétrica no centro da área -14,0m, tendo sua batimetria variando de -12,7 a -15,5 metros, segundo a Carta Náutica nº 1801.

Ainda, propõe-se também uma sexta alternativa locacional para despejo dos sedimentos dragados (BF6), sendo esta uma nova área definida para a região do Porto Organizado de Itajaí, situando-se ao largo do litoral de Itajaí, em frente a foz do rio Itajaí-Açu. Situa-se próxima da área utilizada para fundeio (estacionamento) dos navios que aguardam o acesso ao Porto Organizado de Itajaí, e tem seu centro definido na localização geográfica latitude 26°54'30,1" S e longitude 48°32'30,1" W, tendo este local cota batimétrica -22,0m segundo a Carta Náutica nº 1801. Esta área fica distante 9,3 quilômetros da desembocadura do rio Itajaí-Açu.

Cabe salientar que duas das alternativas de áreas de despejo próximo à linha de costa do Município de Navegantes (BF1 e BF2) assim como a área de despejo da praia Brava (BF3) foram definidas, demarcadas e autorizadas pela Capitania dos Portos de Santa Catarina para o depósito de sedimentos oriundos de dragagem na região, de maneira a evitar o comprometimento de usos sobre as áreas de navegação.

## 7.4. Alternativas Selecionadas

### 7.4.1. Equipamento de Dragagem

A alternativa tecnológica selecionada para a realização da obra de dragagem de aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí considera a viabilidade técnica, econômica e ambiental. A partir desta referência, identificou-se que o método de dragagem que apresenta a menor razão de custo/benefício entres estes três componentes, é o uso de equipamento de dragagem hidráulico com sucção e sistema de armazenamento para transporte até a área de descarte dos sedimentos. Também cabe destacar que o quesito de redução e/ou mitigação de impactos ambientais, proporcionado pelas dragas do tipo autotransportadora é aspecto de grande importância. Portanto, optou-se pela utilização de uma draga de sucção por arrasto autotransportadora.

Este equipamento opera segundo um ciclo de produção composto de quatro fases distintas, a saber:

- ✓ Dragagem: navegando em baixa velocidade em operação, nas áreas a serem dragadas;
- ✓ Navegação: carregada e em velocidade, rumo à área de despejo (bota-fora);
- ✓ Despejo: realizado no local designado para o descarte dos materiais dragados;
- ✓ Navegação: descarregada e em velocidade, de retorno ao local de dragagem.

Ao adentrar na área de dragagem os tubos de sucção da draga são basculados para fora com auxílio dos guinchos e turcos, e são baixados até que as suas extremidades inferiores, denominadas bocas de dragagem, toquem o fundo. Cada boca de dragagem é nivelada próxima ou abaixo do nível a ser obtido, e a dragagem se inicia, com baixa velocidade de navegação.

A sucção é produzida por bombas de dragagem situadas dentro do casco. A tubulação que sai da boca de descarga da bomba de dragagem prossegue conduzindo o material até a cisterna da draga, onde a descarga se faz através de

calhas que visam reduzir a turbulência e, assim, permitir a decantação dos sólidos. Esta decantação é realizada de forma eficiente pela existência de dispositivos de redução de energia do fluxo bombeado. Estes dispositivos visam reduzir a velocidade de lançamento do fluxo do bombeamento, e assim retirar energia do mesmo, a fim de facilitar a decantação: menor velocidade > maior decantação.

O bombeamento do material dragado prossegue com a draga navegando a baixa velocidade, concomitantemente ao processo de dragagem, até que a cisterna esteja cheia, ou atinja um nível de carga ideal.

Quando a cisterna atinge a carga pretendida os tubos de sucção são recolhidos a bordo e são armazenados em seus alojamentos, enquanto a draga navega a plena velocidade em direção ao local de despejo.

Na chegada à área definida para o despejo os sólidos são descarregados, usualmente por descarga de fundo, através de aberturas do tipo válvula de fundo.

Após o despejo, navegando a plena velocidade, a draga retorna vazia à área de dragagem, para iniciar um novo ciclo produtivo.

Ressalta-se que a escolha da draga a ser utilizada leva também em considerações alguns dos fatores de eficiência ambiental, tais como:

- ✓ A grande capacidade de carga na cisterna, o que facilita a decantação;
- ✓ O sistema de redução de energia do fluxo lançado na cisterna, que melhora a decantação;
- ✓ A grande capacidade de sucção e bombeamento, que reduz o *spillage*;
- ✓ O sistema de monitoramento de posicionamento e de dragagem, que permite melhor controle das operações.

#### 7.4.2. Área de Descarte dos Sedimentos - "Botafora"

O presente estudo de impacto ambiental selecionou como alternativa locacional para a área de despejo do material dragado a utilização de três áreas: (i) BF4, que é uma nova área contígua à atual área de despejo da praia Brava, denominada de Nova Alternativa BRAVA (Figura 5); (ii) BF5, que é uma nova área contígua, situada a leste, da área de Despejo Navegantes – DOIS; e (iii) BF6, que é uma área localizada na região de fundeio dos navios que aguardam para acessar o complexo portuário do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, em uma região *off-shore*, denominada Nova Alternativa ao LARGO (Figura 5).

De acordo com os resultados obtidos nos estudos de modelagem de dispersão de sedimentos e também, de refração e difração de ondas, a melhor alternativa técnico-ambiental identificada é a utilização do BF6, pois não implica em impactos adversos no que se refere à dispersão dos sedimentos dragados e também, na alteração da hidrodinâmica local que poderiam implicar em concentração de energia de ondas incidentes na costa. Além dos aspectos físicos hidrodinâmicos avaliados há também o fator da influência sobre as áreas preferenciais utilizadas para a pesca profissional artesanal, que segundo diagnóstico, a área para despejo na região do largo de fundeio é a que causaria menor influência à prática de tal atividade econômica.

Destaca-se que as áreas BF4 (Nova Alternativa BRAVA) e BF5 (Nova Alternativa NAVEGANTES), segundo a modelagem numérica computacional elaborada pela Coastal Planning & Engineering do Brasil Ltda., com o relatório intitulado "*Modelagem Numérica da Propagação de Ondas na Região de Descarga do Material de Dragagem do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí*" (CPE DO BRASIL, 2009c), não apresentam qualquer influência se utilizada até uma cota de 0,50m, que corresponde a um volume máximo a ser depositado de 1.725.000 m<sup>3</sup>, por área, já devidamente considerada a extensão da área mais a taxa de 15% de perda de sedimentos despejados em forma de pluma.

O mesmo estudo, elaborado a partir da aplicação do modelo de refração e difração de ondas, conclui que estas duas áreas (BF4 e BF5) podem ser utilizadas

até um cenário de redução máximo de 1,0 metro nas cotas batimétricas, gerando impactos de pequena magnitude sobre a hidrodinâmica local, implicando assim na possibilidade técnica da utilização destas duas áreas para a deposição do volume total a ser dragado, da ordem de 6.000.000 m<sup>3</sup> (seis milhões de metros cúbicos). Ainda, como recomendação, com o propósito de se reduzir qualquer possibilidade de influência da redução das cotas batimétricas nas áreas de BF4 e BF5, a Coastal Planning and Engineering do Brasil Ltda, empresa que elaborou o estudo de modelagem de refração e difração de ondas, sugeriu que se deslocasse estas duas áreas de bota-fora para a profundidade mínima de -13,0 metros.

Cabe ainda destacar que o estudo *Modelagem Numérica das Áreas de Despejo de Sedimentos Provenientes da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí*, também realizado pela CPE DO BRASIL (2009b), indicou que os sedimentos a serem despejados nas três áreas de despejo mais ao largo (BF4 - Nova Alternativa BRAVA, BF5 - Nova Alternativa NAVEGANTES e BF6 - Nova Alternativa ao LARGO) não implicariam em impactos decorrentes da dispersão dos sedimentos além das áreas previstas para bota-fora, sendo que em todas as condições oceanográficas e meteorológicas avaliadas não iriam aumentar as concentrações de sedimentos das áreas de despejo e entorno, em concentrações superiores àquelas observadas naturalmente na pluma de sedimentos da desembocadura do rio Itajaí-Açu em situações de alta descarga. Tal avaliação corrobora as alternativas selecionadas para serem utilizadas como áreas de despejo.

#### **7.4.3. Técnica de Derrocagem**

A alternativa técnica adotada para a derrocagem do maciço rochoso é uma combinação entre a utilização do expansor químico e o desmonte por explosivo. O expansor químico deverá ser utilizado para separar o bloco da área que sofrerá a derrocagem do maciço como um todo, sendo posteriormente o bloco segregado por desmonte com explosivo. Esta técnica irá mitigar a transmissão da onda de choque oriunda das explosões, pois o bloco estará desconectado do maciço.

# **CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

**Capítulo VIII**

## 8. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 8.1. Objetivo da Dragagem

O presente projeto de dragagem de aprofundamento e adequação objetiva melhorar as condições de navegabilidade e segurança no canal de acesso interno e externo assim como na região de manobra, atracação e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, visando atender embarcações da Classe Monte, que são navios com até 274 metros de comprimento, 42 metros de boca e 12,5 metros de calado máximo.

Segundo HIDROTOPO (2009), essas características das embarcações da Classe Monte, aliada às dimensões do projeto de dragagem, foram consideradas adequadas em razão do estudo realizado pela ALKYON (2008) denominado "*Manoeuvring simulations with 5600 TEU Container Carrier for the Porto of Navegantes*" (Simulações de Manobra com Navio-Porta Contêiner de 5600 TEU para o Porto de Navegantes).

Desta maneira, para que haja profundidade e largura para possibilitar a navegação segura de navios com as dimensões pretendidas, está sendo proposta a execução da dragagem de aprofundamento e adequação neste segmento da região portuária da foz do rio Itajaí-Açu, delimitado conforme demonstrado na Figura 6, à profundidade de -14,0 metros (DHN).

O canal de navegação terá uma largura de 130,0 metros na sua porção externa, com uma sobre-largura de 50,0 metros para ambos os lados na região da barra próximo aos molhes de contenção, ainda no canal externo, configurando uma largura total de 230,0 metros (Figura 7), possibilitando assim a transposição entre um navio que acessa o canal para atracação e outro navio de partida. Na região do canal interno, a partir do início dos molhes, a largura do projeto, que se inicia com os 130 metros, prevê uma largura que varia entre 155,8 e 175,0 metros na primeira e segunda curva, respectivamente (Figura 8), atingindo então a região de atracação do Porto de Itajaí e do PORTONAVE, onde haverá uma bacia de evolução com giro de 400,0 metros, conforme proposto pelo projeto executivo elaborado pela empresa HIDROTOPO Consultoria e Projetos

Ltda. à Superintendência do Porto de Itajaí (Projeto Geométrico HDT-647-09-001-PG).



Figura 6. Delimitação da área do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí alvo da dragagem de aprofundamento e adequação.

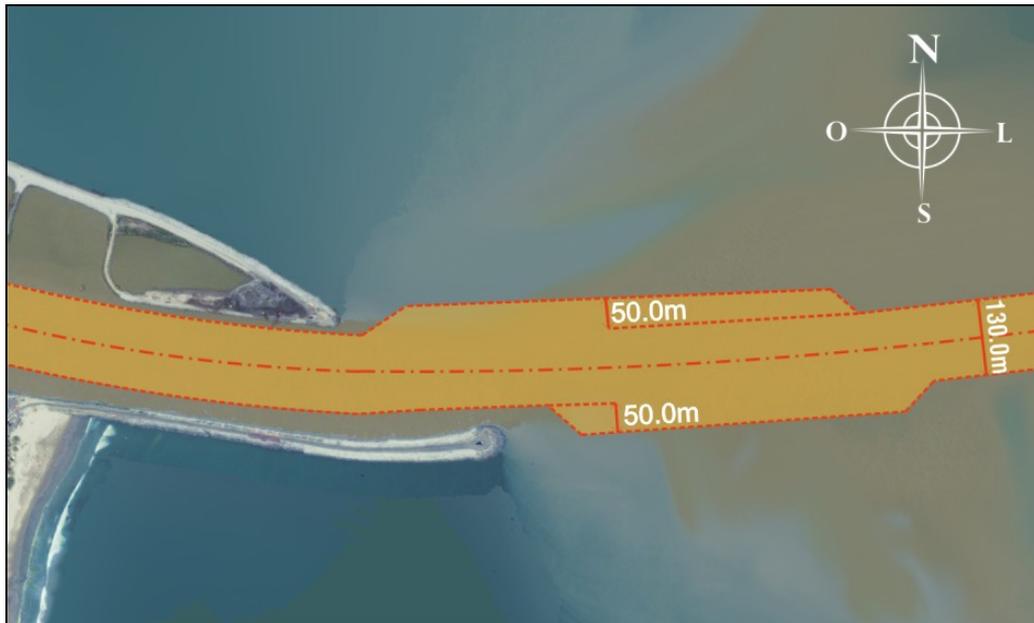


Figura 7. Detalhe para as dimensões das larguras do canal de acesso externo na região de acesso junto aos molhes de contenção da barra do rio Itajaí-Açu.



Figura 8. Detalhe para as dimensões das larguras do canal de acesso interno e bacia de evolução ao Porto Organizado de Itajaí.

### 8.1.1. Volume Estimado de Dragagem

O volume total calculado para a execução do empreendimento é da ordem de **5.972.717,00 m<sup>3</sup> (cinco milhões, novecentos e setenta e dois mil, setecentos e dezessete metros cúbicos)**, conforme apresentado pelo projeto de dragagem elaborado pela empresa HIDROTOPO Consultoria e Projetos Ltda. à Superintendência do Porto de Itajaí.

As contribuições do volume de dragagem por área são as seguintes (Tabela 2):

Tabela 2. Volume de dragagem por áreas do canal de navegação e da bacia de evolução.

<b>Área a ser dragada</b>	<b>Volume a ser dragado (m<sup>3</sup>)</b>
Bacia de evolução	1.783.078,55
Canal de acesso interno	2.324.459,11
Canal de acesso externo	1.865.179,79

## 8.2. Especificações do Projeto da Dragagem

### 8.2.1. Draga

Devido às características hidrodinâmicas assim como sedimentológicas da área de estudo (baixo estuário do rio Itajaí-Açu e região costeira adjacente), bem como ao posicionamento das áreas previstas para o bota-fora, o equipamento de dragagem previsto para ser utilizado será uma draga autotransportadora de arrasto (*hopper*) com descarga pelo fundo (Figura 9).



Figura 9. Ilustração de um equipamento de dragagem autotransportadora do tipo *hopper*.

### 8.2.2. Funcionamento da Draga de Sucção Autotransportadora (tipo *hopper*)

Para a execução da dragagem de aprofundamento e adequação do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, será utilizada uma draga de sucção autotransportadora, tipo *hopper*, que consiste de uma embarcação autopropelida com uma cisterna para armazenamento do material dragado. O sistema de dragagem é desenvolvido de forma alternada, entre o processo de sucção do material, que é levado ao interior da cisterna da embarcação, e o processo de despejo, uma vez que após cheia a embarcação navega até a área de despejo (bota-fora) para esvaziamento. O sistema de dragagem é compreendido pelo arrasto causado pela sucção de água, carregando juntamente o material de fundo para dentro da cisterna, sendo que a eficiência deste método é grandemente aumentada quando existem na cabeça de sucção bicos injetores de água no sedimento, pás ou dentes para facilitar a fluidilização do material (SCHETTINI, 2004).

Ao chegar à zona de despejo a draga autotransportadora abrirá a parte inferior da cisterna, momento em que todo o volume é despejado em uma questão de

minutos. Este despejo cria uma intensa corrente, tendo o material dragado uma densidade aproximada de  $1350 \text{ Kg/m}^3$  contra  $1024 \text{ Kg/m}^3$  da água, fazendo com que o volume da cisterna desloca-se rapidamente para o fundo, espalhando-se ao redor do ponto de lançamento, em uma escala de centenas de metros. Este processo gera grande turbulência, criando também uma pluma de material suspenso, contudo, esta não necessariamente chega até a superfície, espalhando-se em função das correntes costeiras predominantes. Também devido a maior densidade deste material, além do fato de ficar agregado devido a sua plasticidade, considerando que é constituído predominantemente de material areno-siltico-argiloso, dirige-se rapidamente ao fundo.

Estima-se que entre 5% e 20% dos sedimentos são disponibilizados na coluna d'água decorrente do retorno da turbulência ao depositar-se no fundo e/ou durante a descida sofrendo ação direta de correntes litorâneas. Esta variação é diretamente relacionada à dinâmica local, ação dos ventos, velocidade de deslocamento da draga no momento do despejo, e principalmente da concentração de finos no sedimento.

#### 8.2.2.1. Procedimentos Operacionais da Draga de Sucção Autotransportadora

Ao adentrar na área de dragagem os tubos de sucção são basculados para fora da embarcação com auxílio dos guinchos e turcos, e são baixados até que as suas extremidades inferiores, denominadas bocas de dragagem, toquem o fundo. Cada boca de dragagem é nivelada próxima ou abaixo do nível a ser obtido, e a dragagem se inicia, com baixa velocidade de navegação.

A sucção é produzida por bombas de dragagem situadas dentro do casco. A tubulação que sai da boca de descarga da bomba de dragagem prossegue conduzindo o material até a cisterna da draga, onde a descarga se faz através de calhas que visam reduzir a turbulência e, assim, permitir a decantação dos sólidos. Esta decantação é realizada de forma eficiente pela existência de dispositivos de redução de energia do fluxo bombeado. Estes dispositivos visam reduzir a velocidade de lançamento do fluxo do bombeamento, e assim retirar

energia do mesmo, a fim de facilitar a decantação: menor velocidade < maior decantação.

O bombeamento do material dragado prossegue com a draga navegando a baixa velocidade, concomitantemente ao processo de dragagem, até que a cisterna esteja cheia, ou atinja um nível de carga ideal.

Quando a cisterna atinge a carga pretendida os tubos de sucção são recolhidos a bordo e são armazenados em seus alojamentos, enquanto a draga navega a plena velocidade em direção ao local de despejo (área de bota-fora).

Na chegada à área definida para o despejo os sólidos serão descarregados por descarga de fundo, através de aberturas do tipo válvula de fundo, opção técnica de maior eficiência quanto a redução da formação da pluma de sedimentos, se avaliados em relação a outros métodos, como o lançamento por sistema de bombeamento sobre a superfície da água.

Após o despejo, navegando a plena velocidade, a draga retorna vazia à área de dragagem, para iniciar um novo ciclo produtivo. Destaca-se aqui que a distância entre a área de dragagem, em sua extremidade localizada a montante, até a área de despejo é de cerca de 9 (nove) quilômetros, podendo ser maior conforme a área de bota-fora que estiver sendo utilizada.

### **8.2.3. Dimensionamento do Equipamento de Dragagem**

O projeto de dragagem elaborado pela empresa HIDROTOPO Engenharia e Projetos Ltda. indica o seguinte dimensionamento para a realização da obra:

- ✓ Equipamento de dragagem - draga tipo autotransportadora (*hopper*) com capacidade mínima de cisterna de 5.000m<sup>3</sup>;
- ✓ Distância do local de despejo – 3 milhas náuticas.
- ✓ Tempo de deslocamento da draga carregada – 30 minutos.
- ✓ Tempo de deslocamento da draga descarregada – 28 minutos.
- ✓ Tempo de carregamento – 50 minutos.

- ✓ Tempo de manobras e descarga – 15 minutos.
- ✓ Tempo total do ciclo – 123 minutos.
- ✓ Nº de horas totais por mês – 720 horas.
- ✓ Eficiência operacional – 85%.
- ✓ Número de horas operacionais por mês – 612 horas.
- ✓ Número de viagens por mês – 298.
- ✓ Volume de dragagem medido *in situ* por viagem – 2.200 m<sup>3</sup>.
- ✓ Volume total de dragagem medido *in situ* por mês – 655.600 m<sup>3</sup>/mês.

### 8.3. Especificações do Projeto de Derrocagem

Com o propósito de possibilitar o aprofundamento do canal de acesso interno, na altura da raiz do molhe sul, torna-se necessário a remoção de um afloramento cristalino que se constitui em um mergulho do Morro do Atalaia. Esta formação rochosa necessitará, portanto, ser derrocada, estando disposta na região dos molhes de estabilização da barra do rio Itajaí-Açu, localizada na região entre o centro do canal de navegação e o molhe sul, conforme demonstrado na Figura 10.

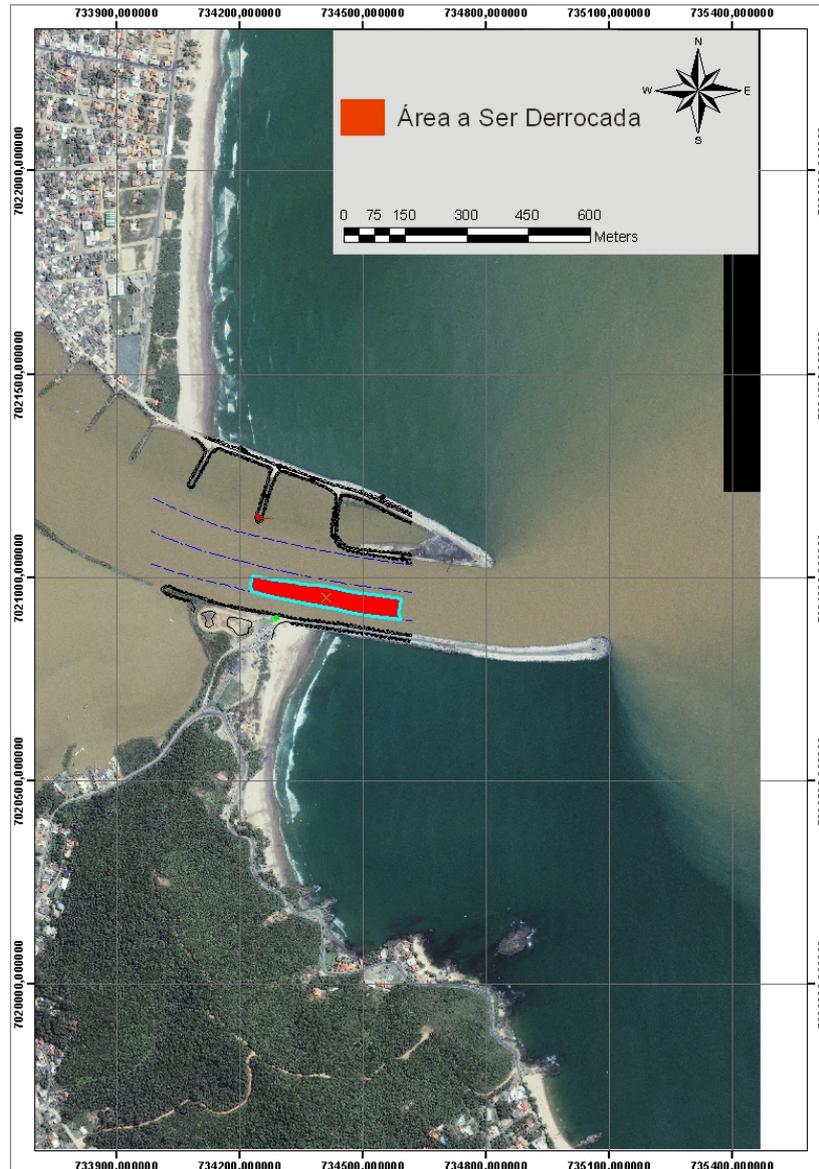


Figura 10. Localização da formação rochosa a ser derrocada para aprofundamento do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí.

Destaca-se que em data pretérita, quando das obras de aprofundamento do canal de acesso para -11,0 metros, realizada em 2006, foi necessário realizar a derrocagem de tal rocha. Esta obra foi realizada no período de 2007 e 2008, obra amparada pela Licença Ambiental de Instalação – LAI Nº 46/2007, emitida em 05 de julho de 2007, pela Fundação do Meio Ambiente - FATMA.

### 8.3.1. Volume de Rocha a ser Derrocado

Segundo projeto elaborado pela empresa HIDROTOPO Consultoria e Projetos Ltda., embasado em uma série de 95 (noventa e cinco) furos de sondagem do tipo *Jet Probe*, executados no período de 10/07/2006 a 23/03/2007 e no dia 12/03/2009, e consolidados com dados sísmicos, o maciço rochoso a ser derrocado possui um volume de projeto de 21.203, 53 m<sup>3</sup>, adicionado a sua tolerância o volume a ser derrocado é de **28.922,49 m<sup>3</sup>**.

### 8.3.2. Metodologia de Derrocagem

A metodologia técnica da obra de derrocagem a ser executada também é apresentada no projeto elaborado pela HIDROTOPO, a qual consiste em:

- ✓ Posicionar, estabilizar e ancorar o flutuador (balsa) para os serviços de perfuração e carregamento dos furos com explosivos, conforme definido no plano de execução;
- ✓ Executar os furos nos pontos indicados em projeto, dentro dos limites previstos de desvio de emboque e alinhamento;
- ✓ Verificar a posição dos furos, bem como os desvios, para correção do carregamento com os explosivos aprovados para a operação, garantindo sua correta aplicação tanto em volume quanto em comprimento de carga. Levar em conta as eventuais correções necessárias, em consequência de desvios na furação;
- ✓ Deslocar o flutuador para uma distância segura, instalar os sistemas de proteção indicados na região de desmonte e, dadas as condições favoráveis, executar a detonação;
- ✓ Reiniciar o ciclo reposicionando o flutuador na posição seguinte prevista no plano de execução;
- ✓ Após um período conveniente de desmonte, as operações serão paralisadas para executar a remoção e transporte para bota-fora do material derrocado.

### 8.3.2.1. Área de Despejo do Material Rochoso Derrocado

Todo o material rochoso a ser derrocado será disposto em uma área junto ao molhe norte, no Município de Navegantes, conforme apresentado na Figura 11.

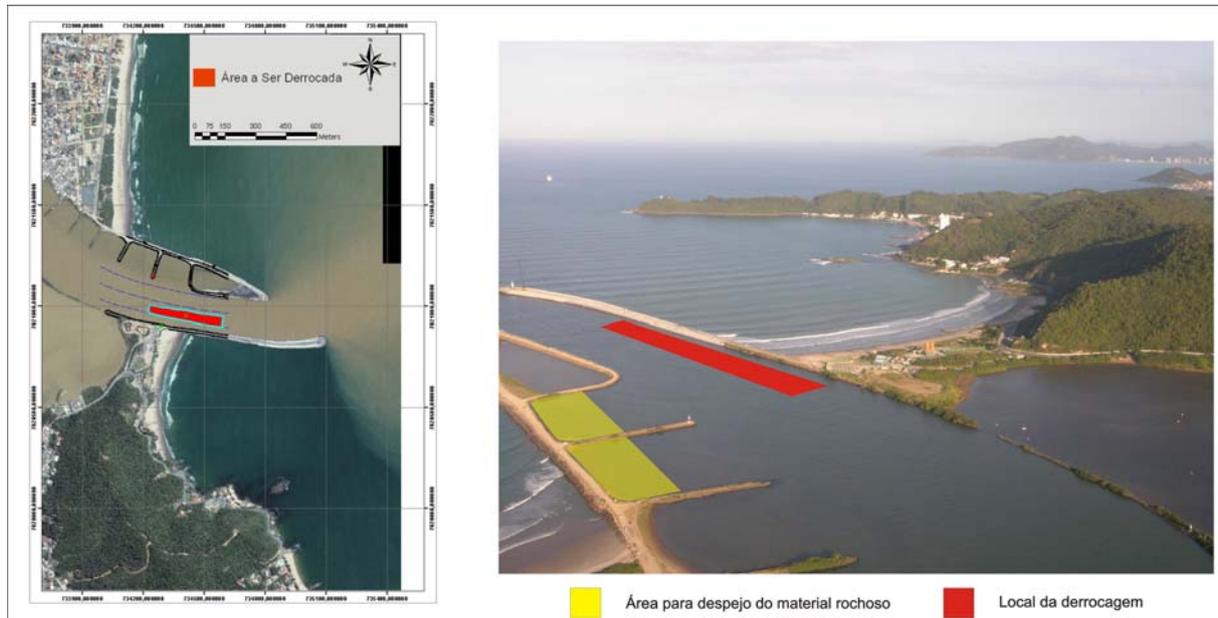


Figura 11. Localização da área onde será executada a derrocagem do maciço rochoso, assim como da área para despejo do material (bota-fora).

# **ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENHIMENTO**

**Capítulo IX**

## 9. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

### 9.1. Área de Intervenção - AI

A área de intervenção do empreendimento consiste na área do canal de acesso, tanto interno como externo, e a bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí a serem dragados com a finalidade de adequação e aprofundamento para -14,0 metros (DHN). Os locais da área marinha costeira onde deverá ocorrer o descarte dos sedimentos dragados (bota-fora) também compreendem a área de intervenção (Figura 12).

Ainda, a formação rochosa localizada sobre o leito no canal de acesso na região dos molhes de estabilização da barra, junto à Praia da Atalaia, que será derrocada para possibilitar a dragagem de aprofundamento, assim como os locais de descarte deste material, também se constitui em área de intervenção.



Figura 12. Localização da área de intervenção da dragagem de aprofundamento e adequação do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí.

## 9.2. Área de Influência Direta - AID

A área de influência direta da obra de dragagem de aprofundamento do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí compreende toda a região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, situada a montante e jusante da área de intervenção, no que se refere aos aspectos físicos e biológicos, assim como a área costeira adjacente à desembocadura do rio. No que se refere ao meio socioeconômico, engloba os municípios de Itajaí e Navegantes. É também considerada como AID o estuário do rio Itajaí-Açu e o estuário do rio Itajaí-Mirim, a área de abrangência da pluma de sedimentos na região costeira adjacente, e também, as áreas costeiras onde irá ocorrer o descarte dos sedimentos dragados (Figura 13).

No meio socioeconômico os municípios de Itajaí e Navegantes são diretamente influenciados pelo incremento na economia local, com a geração de empregos diretos na atividade portuária e principalmente com os indiretos integrantes do aumento da movimentação de cargas que culmina no desenvolvimento dos setores de apoio e logística das atividades portuárias.

Considerou-se como área de influência direta para os meios físico e biótico o estuário do rio Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim, ou seja, a montante até o limite da intrusão da cunha salina e a jusante até a desembocadura toda a zona costeira adjacente às praias de Navegantes e Itajaí. Segundo estudo de intrusão da cunha salina elaborado pela *Coastal Planning & Engineering, INC* (Boca Raton, USA), em colaboração com a *WL Delft Hydraulics* (Delft, Holanda) e parceria com a ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda. elaborado em novembro de 2007, intitulado de *Modelagem Numérica do Rio Itajaí-Açu*, onde foi aplicado o modelo numérico *Delft3D*, a intrusão da cunha salina no rio Itajaí-Açu, considerando uma vazão de 200 m<sup>3</sup>/s, que é próxima da vazão média do rio, em seu cenário de máxima, atinge aproximadamente 32 Km a montante da foz, apresentando influência até no município de Gaspar.

Em abril de 2009 foi finalizado um novo estudo, elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil Ltda., em parceria com a ACQUAPLAN Tecnologia e

Consultoria Ambiental Ltda., intitulado de *Modelagem Numérica do Estuário do Rio Itajaí-Açu: Avaliação dos Potenciais Impactos da Intrusão da Cunha Decorrentes das Obras de Aprofundamento do Canal de Acesso ao Porto de Itajaí*, tendo este sido elaborado com dados batimétricos atuais, de levantamentos realizados em dezembro de 2008 pela empresa Hidrotopo Consultoria e Projetos Ltda. Nesta atual avaliação foi verificada que a intrusão da cunha salina máxima observada, para o atual cenário batimétrico, atinge aproximadamente 32 Km a montante da foz, conforme já observado no modelo aplicado em novembro de 2007. Para o cenário após a dragagem de aprofundamento e adequação do canal de acesso do Porto Organizado de Itajaí, considerada a cota batimétrica -14,0m, o modelo gerou como resultado que haverá incremento na concentração da salinidade que penetra o estuário do rio Itajaí-Açu entre a desembocadura até o final do canal a ser dragado.

Ainda, o modelo demonstrou que haverá uma redução no gradiente da salinidade junto ao fundo, na região da bacia de evolução, passando da variação atual entre 30‰ e 35‰ para uma faixa mais restrita entre 32‰ e 33‰. Quanto à hidrodinâmica local, o modelo demonstra que haverá uma redução nas velocidades de corrente na área que será aprofundada, decorrente do aumento da seção transversal. Esta redução poderá acarretar no aumento de sedimentação na área aprofundada e conseqüente aumento dos requerimentos volumétricos de dragagem de manutenção no canal de navegação.

Portanto, a obra de aprofundamento não irá alternar a penetração da cunha salina, e ainda, não irá alterar a velocidade do rio no trecho a montante do Porto Organizado de Itajaí, e também, não irá implicar no aumento nas concentrações de salinidade na região a montante da área aprofundada. A ausência de uma tendência distinta de impacto nos teores de salinidade a montante da área dragada é atribuída ao gradiente batimétrico de 6 metros que será formado, constituindo-se literalmente em uma 'parede' delimitando as áreas aprofundadas para -14,0 m com o canal mais raso (em torno de -8,0 m) logo a montante da bacia de evolução.

Assim, quanto ao meio físico, da AID no estuário do rio Itajaí-Açu, pode-se afirmar que haverá pequenas influências, de baixas magnitudes.

Considerando o meio biótico prevê-se que haverá uma influência direta na região de descarte do material dragado, com variação na captura pesqueira, usualmente praticada nesta região costeira adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu por pescadores artesanais profissionais, sendo o que a principal espécie, com interesse comercial capturada é o camarão Sete-barba (*Xiphopenaeus kroyeri*). Assim considerada a AID sobre o meio biótico decorrente do descarte do material dragado, também é considerada a influência sobre o meio socioeconômico abrangendo os municípios de Balneário Camboriú, Itajaí, Navegantes e Penha, isto porque os pescadores artesanais profissionais atuantes nesta região são, na sua grande maioria, das comunidades da Barra (Balneário Camboriú), Saco da Fazenda (Itajaí), São Miguel (Penha), e Gravatá e Pontal (Navegantes).

Porém, é importante salientar que a influência sobre o meio socioeconômico decorrente da intervenção sobre a área de pesca, não acarreta em redução da captura do pescado alvo, pois segundo diagnóstico realizado através de entrevista com pescadores da região, aplicado em março de 2009, a utilização desta área para despejo do material dragado somente impossibilita a pesca no local devido aos danos causados sobre os petrechos de pesca, mas não causa a redução da captura, pois a pescaria é deslocada para novas áreas. Mesmo assim é considerada a influência, pois o deslocamento para novas áreas de pesca poderá acarretar no aumento do consumo de combustível assim como tempo de deslocamento.

No que se refere à influência do despejo do material dragado sobre a área de atuação da pesca profissional artesanal, que atua principalmente na captura do camarão Sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), espécie que habita preferencialmente fundos lamosos, temos a formação das ilhas arenosas intercaladas com depósitos lamíticos e, ainda, a presença de pelotas de lama consolidada (originadas durante os despejos da draga). Esta situação dificulta ou exclui a possibilidade de atuação da frota pesqueira artesanal na região. Desta

forma, há a criação de uma área de “proteção natural” das espécies bentônicas que ali habitam. Depoimentos pessoais de pescadores artesanais que atuam na pesca de arrasto identificam a área de depósito ao largo da praia de Navegantes como sendo área de “exclusão de pesca”, servindo como criadouro de espécies bentônicas (SCHETTINI, com.pess., 2005, *apud* ENGEBIO, 2005). Pescadores artesanais ainda afirmam que durante o período de despejo de sedimentos quando de operações de dragagem, o estoque pesqueiro cai, entretanto, após algum período verifica-se um aumento da produtividade local.

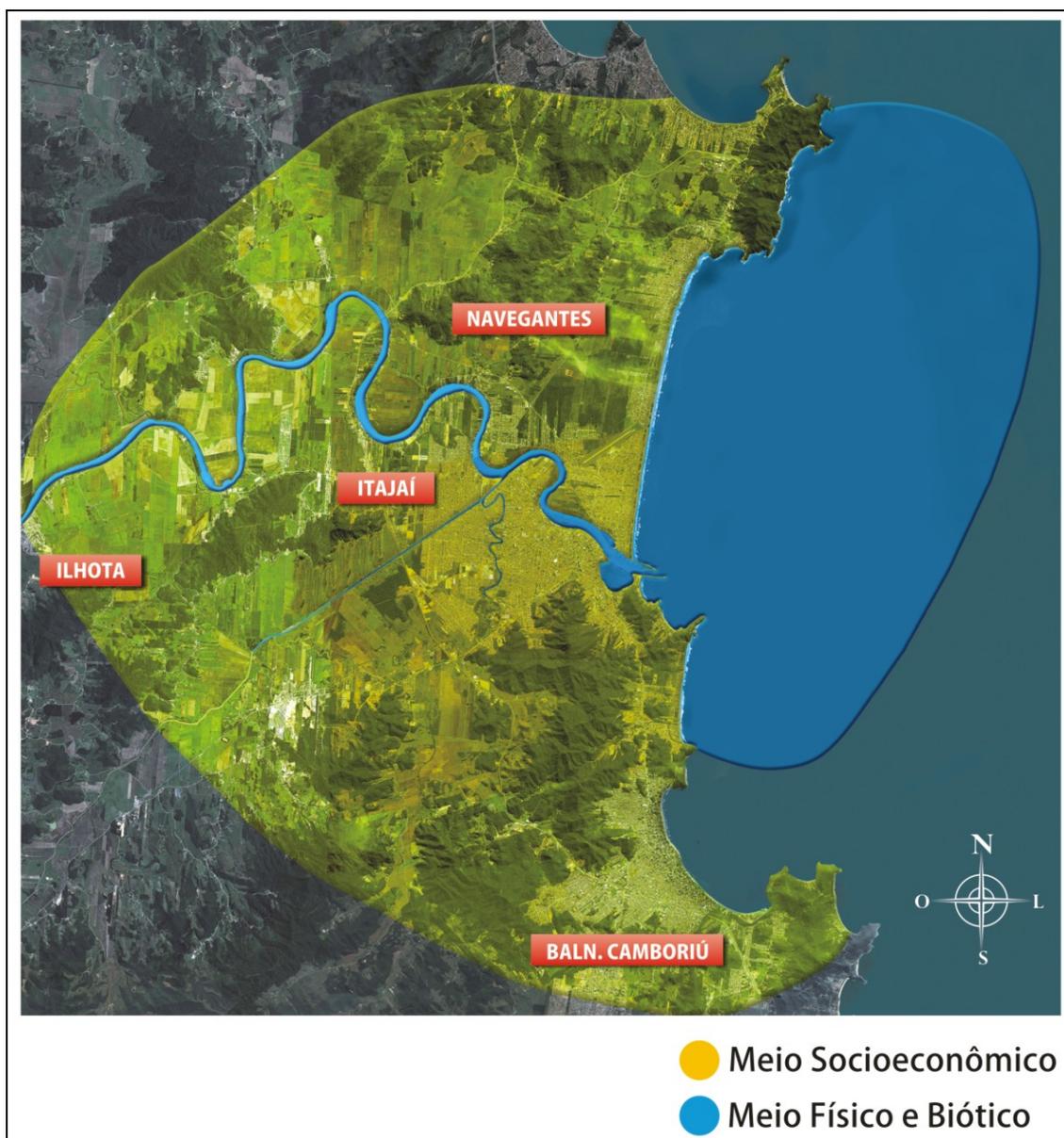


Figura 13. Localização da área de influência direta da dragagem de aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí.

### 9.3. Área de Influência Indireta - AII

As obras de dragagem para aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí irão incentivar a operacionalização eficiente do Porto de Itajaí, abrangendo o Porto Organizado de Itajaí e todo o complexo portuário da foz do rio Itajaí-Açu, implicando diretamente na ampliação da movimentação de cargas e, conseqüentemente, na arrecadação tributária dos municípios de Itajaí e de Navegantes, assim como do Estado de Santa Catarina e, também, do sul do Brasil.

Assim, considerando que atualmente o Porto de Itajaí é um dos mais importantes do sul do Brasil, e que juntamente com o PORTONAVE configuram um dos mais importantes complexos portuários do país em movimentação de contêineres e carga frigorificada, e também considerando que a região da foz do rio Itajaí-Açu possui uma grande infra-estrutura associada às atividades portuárias, o aprofundamento do canal de acesso irá favorecer a ampliação dos serviços portuários.

É evidente o atual crescimento do porte da frota mundial de navios, sendo que para atender a tendência e as demandas da navegação destas novas embarcações os principais portos brasileiros estão implementando políticas, incentivadas pelo Governo Federal, através da Secretaria Especial de Portos da Presidência da República, sendo alvo de metas estabelecidas no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, com especial atenção ao Programa Nacional de Dragagem. Portanto, a dragagem de aprofundamento e adequação do Porto Organizado de Itajaí é extremamente necessária para a manutenção da sua competitividade frente aos demais complexos portuários, visando atender em um futuro próximo aos novos navios que estabelecem rotas comerciais integrando o Brasil ao Mercosul, America do Norte, Europa, Ásia e demais regiões.

Desta maneira a Área de Influência Indireta considera a região da foz do rio Itajaí-Açu, o Estado de Santa Catarina, o Sul do Brasil assim como o País como um todo, visto que o Porto Organizado de Itajaí corrobora para um incremento

significativo no Produto Interno Bruto nacional, representado no ano de 2007 4,12% do PIB nacional (SUPERINTENDÊNCIA DO PORTO DE ITAJAÍ, 2009).

# **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

**Capítulo X**

## 10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

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. O empreendimento pretendido constitui-se na dragagem de aprofundamento do canal de acesso, tanto interno como externo, e da bacia de evolução do Porto de Itajaí, que compreende, além da disposição do material dragado em área marinha costeira, a derrocagem de laje junto a região dos molhes.

Considerando que toda a obra analisada pelo presente Estudo de Impacto Ambiental dar-se-á em área submersa, o foco principal do diagnóstico ambiental é a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos, com o objetivo de se fundamentar técnica e cientificamente o conhecimento sobre a área direta e indiretamente a ser afetada pelas obras de dragagem para o aprofundamento do canal de acesso, externo e interno, e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu e área costeira anexa à desembocadura do rio. Como complemento, buscou-se traçar o perfil ambiental da região marinha escolhida como bota-fora, assim como uma ampla análise sobre os organismos representantes da comunidade aquática, tanto da região do baixo estuário como da área costeira adjacente à desembocadura do rio.

Obviamente que outras abordagens são realizadas em aspectos não menos importantes, como uma análise da hidrografia e climatologia local e regional, da geologia local, e sobre as características dinâmicas do estuário do rio Itajaí-Açu e da região marinha adjacente.

Considerando ainda a importância social e econômica do empreendimento para o desenvolvimento e fortalecimento da atividade portuária desenvolvida na foz do rio Itajaí-Açu, se apresenta ainda aspectos importantes sobre a economia dos municípios diretamente afetados pelo empreendimento, no caso, Navegantes e Itajaí.

# **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

## **MEIO FÍSICO**

**Capítulo X - i**

## 10.1. Meio Físico

### 10.1.1. Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu

A Bacia Hidrográfica do rio Itajaí-Açu situa-se na região leste do Estado de Santa Catarina, ocupando porções da unidade fisiográfica Litoral e Encostas. Compreende ainda a maior bacia da Vertente Atlântica Catarinense com aproximadamente 15.500 km<sup>2</sup> (Figura 14), equivalente a 16,5% do território estadual e a 0,6% da área nacional. A bacia do Itajaí abrange 53 municípios, dos quais 47 têm sua sede dentro da bacia, onde vivem cerca de 1 milhão de habitantes (VIBRANS *et al.*, 2003; PORATH, 2004).

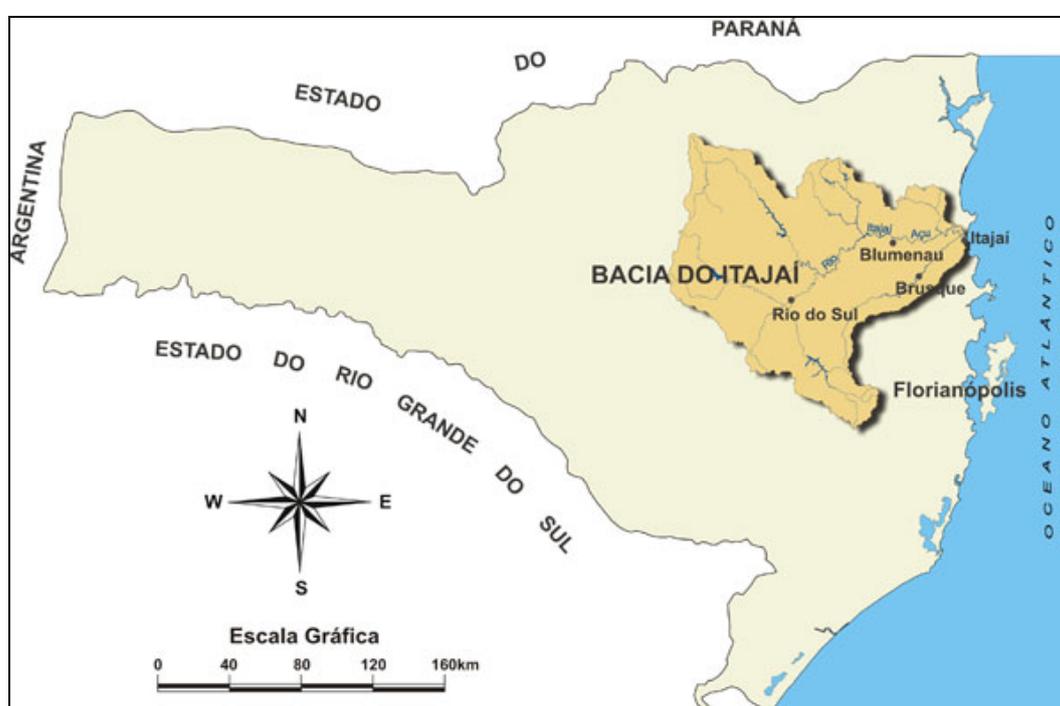


Figura 14. Mapa de Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí-Açu no Estado de Santa Catarina (Modificado de VIBRANS *et al.*, 2003, *apud* ACQUAPLAN, 2007).

A bacia do rio Itajaí-Açu é integrada por sete sub-bacias, sendo elas: Itajaí do Norte com 3.315 km<sup>2</sup>; Benedito, com 1.398 km<sup>2</sup>; Luis Alves, com 583 km<sup>2</sup>; Itajaí-Açu, com 2.794 km<sup>2</sup>; Itajaí-Mirim, com 1.673 km<sup>2</sup>; Itajaí do Sul, com 2.309 km<sup>2</sup>; e Itajaí do Oeste, com 2.928 km<sup>2</sup> (Figura 2).

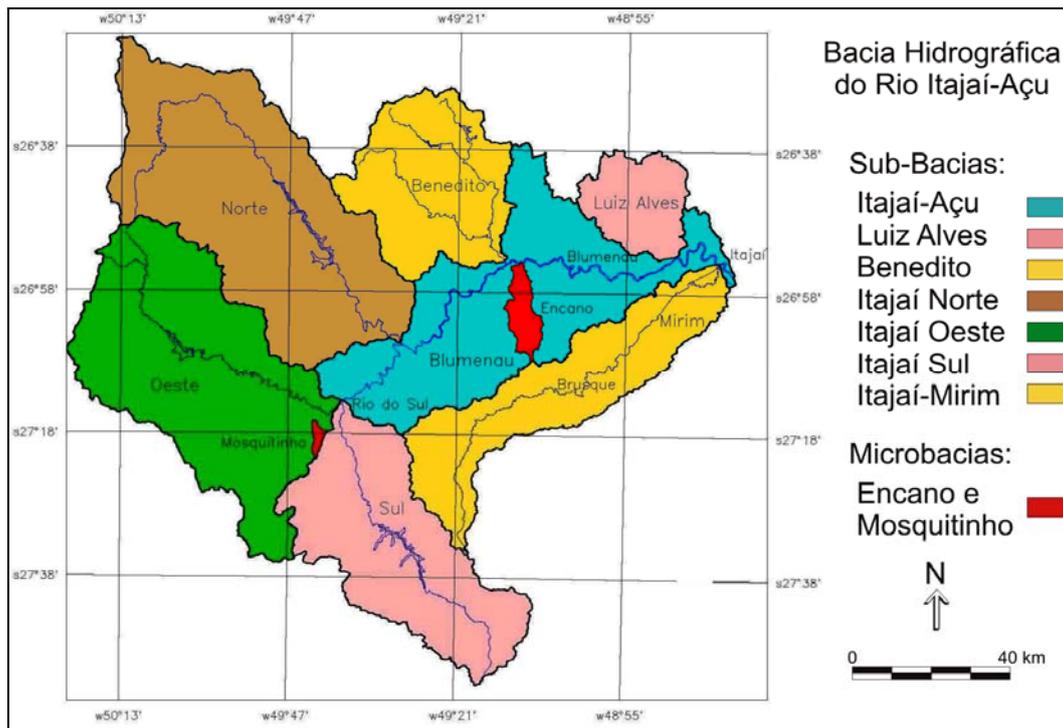


Figura 15. Sub-bacias e Microbacias integrantes da Bacia Hidrográfica do rio Itajaí-Açu (Modificado de VIBRANS *et al.*, 2003, *apud* ACQUAPLAN, 2007).

O rio Itajaí-Açu possui um comprimento de 191 quilômetros com uma declividade média variando de 4,4 a 6,5 m/km, de acordo com o trecho; o Itajaí-Mirim com 170 km e uma declividade média de 7,2 m/km; e o Luis Alves com 58 km e 17,8 m/km (SANTA CATARINA, 1997).

Levando-se em consideração as características físicas do rio Itajaí-Açu, o mesmo pode ser dividido em três partes (SANTA CATARINA, 1997):

- ✓ Alto Itajaí-Açu – com pequena declividade e curso sinuoso. Esta parte do rio, com cerca de 26 km, tem seu início na confluência das sub-bacias do Itajaí do Sul e do Oeste, no Município de Rio do Sul, até Salto dos Pilões;
- ✓ Médio Itajaí-Açu – com extensão de 83 km, tem sua porção inicial com forte declividade e grande sinuosidade por todo trecho. Esta parte estende-se desde Salto dos Pilões até Salto Weissbach;
- ✓ Baixo Itajaí-Açu – este trecho de 80 km com as menores declividades do curso, encontra o Oceano Atlântico nos municípios de Itajaí e Navegantes.

Quanto às características hidrológicas, a bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu possui uma densidade de drenagem de 1,61 km/km<sup>2</sup>. A vazão média para o rio Itajaí-Açu fica em torno de 205 m<sup>3</sup>/s, sendo este valor variável, de acordo com o regime pluviométrico da bacia. Valores de vazão mínima de 50 m<sup>3</sup>/s podem ocorrer em períodos de estiagem, enquanto que em situações de máximo deflúvio podem chegar a 1.120 m<sup>3</sup>/s. Em episódios de enchentes foram medidas descargas da ordem de 5.500 m<sup>3</sup>/s, sendo este registro obtido como máxima ocorrida em Blumenau no ano de 1983 (SANTA CATARINA, 1997).

#### 10.1.1.1. Baixo Itajaí-Açu

O Baixo Itajaí-Açu inicia-se no Salto Weissbach – Município de Blumenau (onde existe a Usina Hidrelétrica Salto Weissbach, datada de 1916 e que produz 6,3 MW), com um trecho de aproximadamente de 80 km até atingir a foz do rio Itajaí-Açu. Apresenta nesse segmento do rio uma declividade mais suave, e rios da região são meandranes, cortando a planície costeira e os fundos dos vales.

Tem como rios principais o rio Itajaí-Açu, o Itajaí-Mirim, o Luis Alves e o Canhanduba. O rio Itajaí-Mirim, na Estação Fluviométrica de Salseiro – Município de Vidal Ramos, apresenta uma descarga máxima medida de 38,7 m<sup>3</sup>/s e mínima de 1,20 m<sup>3</sup>/s (Bacia do Itajaí - Estação Fluviométrica). Conforme SANTA CATARINA (1997) o rio Canhanduba apresenta uma vazão mínima de estiagem de 5,49 l/s; o rio Luis Alves – rio Capivari com uma vazão de 1,89 l/s; e o rio Ilhota (Pedra do Amolar) – no canal Caieira, uma vazão de 14,34 l/s.

##### 10.1.1.1.1. Condições Hidrológicas do Baixo Itajaí-Açu e Baixo Itajaí-Mirim

As condições de vazão do baixo Itajaí-Açu, a partir da estação fluviométrica nº 83800002, localizada na cidade de Blumenau, apresenta vazão abaixo da normal com 94,70 m<sup>3</sup>/s (abaixo da vazão com permanência 95%), vazão normal (entre 5% e 95%) 290,71 m<sup>3</sup>/s, e vazão acima da normal (acima da vazão com permanência de 5%) de 1.037,00 m<sup>3</sup>/s. Utilizando-se os dados da mesma estação para o período de julho de 2005 a dezembro de 2008 indicou uma vazão média de 211,7 m<sup>3</sup>/s. Apresentou vazão mínima inferior a 10 m<sup>3</sup>/s nos períodos

de estiagem intensa que ocorreram nesse período, principalmente entre 2005 e parte de 2007. A vazão máxima registrada nesse período foi de 3.544,00 m<sup>3</sup>/s no período de intensa precipitação, verificada em 24 de novembro de 2008. Este período culminou com enchentes nos municípios da foz do rio Itajaí-Açu, principalmente na cidade de Itajaí e Navegantes. Nesse período ocorreram chuvas intensas e permanentes entre 19 a 24 de novembro. Ressalta-se que a descarga não ultrapassou a descarga máxima registrada de 5.500 m<sup>3</sup>/s em Blumenau no ano de 1983, em decorrência que as chuvas foram concentradas em parte do Médio Vale e, principalmente, no Baixo Vale do Itajaí, ao contrário do ano de 1983, que precipitou desde o Alto Vale do Itajaí, uma área de recepção maior.

As condições de vazão do baixo Itajaí-Mirim a partir da estação fluviométrica nº 83800000, localizada na cidade de Brusque, apresenta vazão abaixo da normal com 7,99 m<sup>3</sup>/s (abaixo da vazão com permanência 95%), vazão normal (entre 5% e 95%) 26,50 m<sup>3</sup>/s, e vazão acima da normal (acima da vazão com permanência de 5%) de 79,70 m<sup>3</sup>/s. Utilizando-se os dados da mesma estação para o período de julho de 2005 a dezembro de 2008, observou-se uma vazão média de 39,88 m<sup>3</sup>/s. Apresentou vazão mínima de 7,40 m<sup>3</sup>/s nos períodos de estiagem intensa que ocorreram nesse período, principalmente entre 2005 e parte de 2007. A vazão máxima registrada nesse período foi de 521,00 m<sup>3</sup>/s no período de intensa precipitação. O índice máximo registrado aconteceu no dia 24 de novembro de 2008, período esse que culminou com enchentes nos municípios da foz do rio Itajaí-Açu, principalmente na cidade de Itajaí. Nesse período ocorreram chuvas intensas e permanentes do dia 19 a 24 de novembro. Com esse acentuado aumento da vazão propiciou enchente e alagamentos nas áreas circunvizinhas ao rio Itajaí-Mirim. As áreas mais críticas foram às várzeas e planícies de inundação junto a esse rio, principalmente na cidade de Itajaí, onde segundo relatos o nível das águas forma superiores a 1,5 metros.

Na Figura 16 observa-se a expansão urbana e agrícola na região que de forma indireta e direta leva a um uso intensivo da terra deteriorando a capacidade de recarga dos mananciais com o desflorestamento das matas ciliares,

impermeabilização do solo, e o conseqüente aumento da erosão e da carga sedimentar.

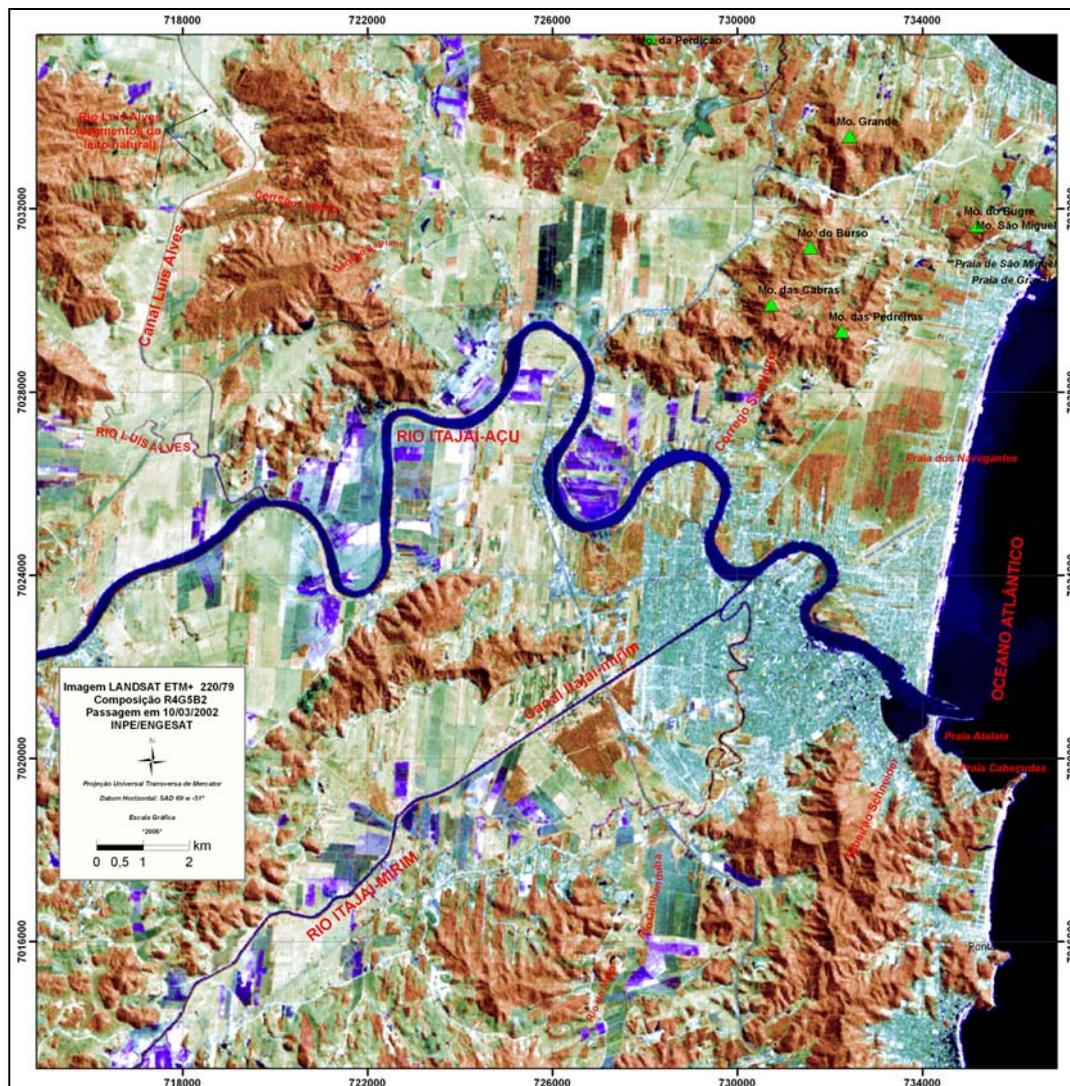


Figura 16. Carta imagem de parte da área do Baixo Itajaí-Açu.

### 10.1.2. O Estuário do Rio Itajaí-Açu

Estuários são corpos de águas restritos onde ocorre a diluição mensurável da água marinha pela água doce proveniente da drenagem continental, tendo uma livre conexão com o mar aberto (CAMERON & PRITCHARD, 1963), e com seu limite continental definido como o limite dos efeitos da maré (FAIRBRIDGE, 1980).

Ao longo dos estuários podem ser observadas significativas variações dos principais processos oceanográficos atuantes, e em muitos casos é possível identificar três regiões distintas: (1) região do alto estuário, onde não há presença de água marinha, observando-se apenas os efeitos das marés; (2) região do médio estuário, onde ocorre a interação de águas continentais e oceânicas; e a (3) região do baixo estuário, onde predominam os processos oceânicos (DIONNE, 1963). Destaca-se, entretanto, que cada uma dessas regiões pode apresentar características sedimentológicas e geomorfológicas distintas (DALRYMPLE *et al.*, 1992).

Historicamente, grande parte da ocupação e desenvolvimento humano se deu a partir das margens de estuários, pelo fato dessas áreas apresentarem condições geográficas favoráveis, oferecendo águas abrigadas, margeadas por extensas planícies costeiras onde podem ocorrer os assentamentos urbanos.

Os estuários constituem um importante elo na ecologia global, uma vez que é através destes ambientes que passa a maior parte do material originado da decomposição intempérica dos continentes em direção aos oceanos. Entretanto, a despeito de sua importância, relativamente poucos estuários ao redor do mundo são efetivamente conhecidos a ponto de que este conhecimento forneça bases para tomadas de decisão para o desenvolvimento sustentável.

Os primeiros levantamentos de dados e estudos no estuário do rio Itajaí-Açu, similar ao que se observa para muitos outros sistemas estuarinos, foram desenvolvidos para subsidiar a implementação de obras de engenharia, no caso, a instalação do Porto de Itajaí e a construção dos molhes (FLEMING, 1935). Estes estudos iniciais foram realizados em sua maioria pelo INPH, e.g. Vargas (1983), Döbereiner (1985 e 1986), Homsí & Novaes (1987), e pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), e.g., Ponçano (1982; 1987), focando, principalmente, aspectos do baixo estuário. A partir da criação do curso de graduação de Oceanografia na UNIVALI em 1992, acompanhado de um grupo de pesquisa em ciências do mar, ocorreu um impulso de novos estudos no estuário e em sua região de influência na zona costeira, e.g, Schettini *et al.* (1998),

Kuroshima & Bellotto (1997), Schettini & Carvalho (1998), Schettini & Truccolo (1999a e b), Schettini (2002), entre outros.

#### 10.1.2.1. Localização e Contexto do Estuário do rio Itajaí-Açu

O estuário do rio Itajaí-Açu está localizado no litoral centro-norte de Santa Catarina, aproximadamente 80 quilômetros ao norte de Florianópolis, desaguardo no Oceano Atlântico em 26° 54,7' Sul e 048° 38,1' Oeste (Figura 17). Este sistema apresenta grande importância econômica regional, pois nele está localizado o Porto Organizado de Itajaí, sendo este a principal via de comércio marítimo de Santa Catarina, além de diversos terminais portuários menores, bem como o Terminais Portuários de Navegantes – Portonave, talvez o mais moderno terminal portuário privado do país. Um grande número de indústrias pesqueiras está instalado ao longo de ambas as margens, sendo a região a de maior desembarque pesqueiro do Brasil. Da mesma forma, a região se constitui atualmente no segundo mais importante pólo de construção naval do país, com estaleiros de pequeno, médio e grande porte.

Além de sua importância econômica, este sistema estuarino também apresenta grande importância ecológica para a zona costeira regional, pois é o maior sistema fluvial entre o sistema lagunar Patos-Mirim, no Rio Grande do Sul, a 700 quilômetros ao sul, e o rio Ribeira do Iguape, em São Paulo, a 300 quilômetros ao norte. O estuário do Itajaí-Açu recebe o aporte de uma bacia de drenagem de 15.500 km<sup>2</sup> (Figura 17), sendo a maior bacia da Vertente Atlântica (VA) catarinense. Esta bacia hidrográfica situa-se entre as outras duas maiores bacias da VA: a bacia do rio Itapocu, ao norte, com 2.930 km<sup>2</sup>; e a bacia do rio Tijucas, ao sul, com 2.420 km<sup>2</sup>. Os três sistemas fluviais juntos perfazem 60% da área da VA, estando estas bacias limitadas ao norte pela Serra do Mar, e a oeste e sul pela Serra Geral, estando separadas entre si por formações rochosas menores.

O rio Itajaí-Açu é o responsável pela maior parte do aporte fluvial para o estuário, atribuindo-se a ele aproximadamente 90% do total. Os 10% restantes são atribuídos ao rio Itajaí-Mirim, que aporta na bacia estuarina a 8 quilômetros da barra e a outros tributários menores, como o rio Luis Alves.

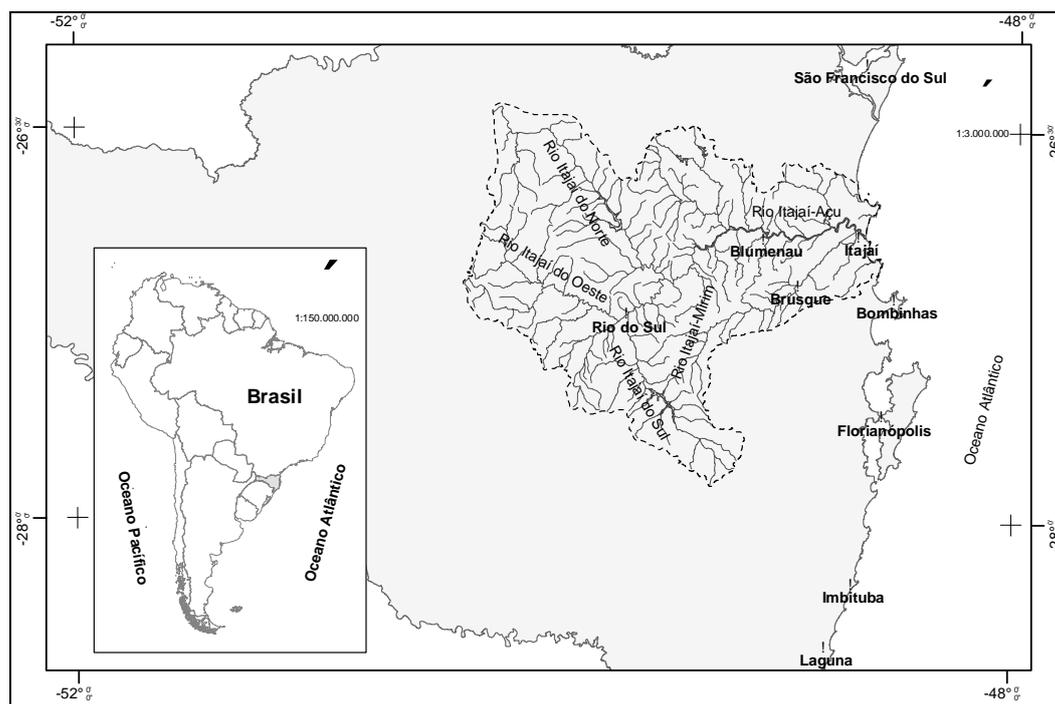


Figura 17. A bacia hidrográfica do rio Itajaí-Açu no contexto da linha de costa de Santa Catarina e localização na América Latina no detalhe.

#### 10.1.2.2. Caracterização Climática do Baixo e do Médio Itajaí-Açu

A região de estudo, de forma geral, possui uniformidade térmica, com o verão apresentando as maiores temperaturas e o inverno com as menores temperaturas. Verificou-se por meio dos dados meteorológicos e balanços hídricos que a região da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí apresenta excedente hídrico no ano. Cabe ressaltar que a variação da precipitação não está ligada somente à passagem de sistemas frontais, mas também, à orografia, a cobertura vegetal e edificações que alteram o microclima local. Para a contribuição da precipitação para a recarga dos mananciais também é importante a interceptação florestal pelo armazenamento nas copas e serrapilheira. Estiagens prolongadas, como aquelas observadas no período de novembro de 2005 a setembro de 2006, oportunidade em que precipitou apenas 30% da normal climatológica para o período, motivada por condições de neutralidade e La Niña, pode ter levado a um déficit hídrico provocando problemas de recarga dos mananciais, principalmente, para o baixo e médio Itajaí-Açu.

### 10.1.2.3. O Clima do Baixo e Médio Vale do Rio Itajaí-Açu

O entendimento do clima nas suas diversas escalas, da global a local, torna-se premente no atual estágio da sociedade, pois exerce influência direta nas mais variadas demandas colocadas pelo homem e no equilíbrio da natureza.

O Sul do Brasil e, por conseguinte o Estado de Santa Catarina, pela sua posição subtropical (médias latitudes) sofre influência constante de frentes frias vindas do sul do continente. Em média ocorrem quatro eventos a cada mês do ano influenciando as atividades humanas tanto no continente como no mar.

O clima de Santa Catarina é classificado como Mesotérmico Úmido com excesso hídrico destacando-se a precipitação com maior variação no decorrer do ano. A média anual de precipitação da região Sul do Brasil varia entre 1.250 a 2.000 mm.

A Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí-Açu, na qual o Baixo Itajaí-Açu está inserido, possui uma precipitação média anual de 1.656 mm, com temperatura média anual de 19,7°C, baseando-se nas estações meteorológicas de Itajaí, Brusque, Blumenau, Indaial e Ituporanga.

O uso das Normais Climatológicas (valor padrão reconhecido de um elemento meteorológico, considerando a média de sua ocorrência em um determinado local, por um número determinado de anos) permite dentro da análise climatológica clássica o acompanhamento e a classificação climática de determinada região.

#### 10.1.2.4. Climatologia da Região da Foz do Rio Itajaí-Açu

Dados meteorológicos são essenciais pela possibilidade de se realizar a interação dos eventos climáticos com os aspectos naturais e socioeconômicos. O clima de Santa Catarina apresenta boa distribuição de chuva durante o ano e pela sua posição geográfica (subtropical) sofre influência de frentes frias que chegam do sul do continente.

Araújo *et al.* (2006) caracterizaram o clima da região com dados meteorológicos (Normais Climatológicas) num período de 91 anos, sendo que a região apresenta precipitação anual de 1.545,3 mm, temperatura média de 20,3°C e umidade relativa de 83,73%.

Portanto, para a elaboração do presente diagnóstico, abordando a climatologia da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, utilizou-se de dados meteorológicos mensais referentes ao período de 1999 a 2008, de duas estações meteorológicas situadas na cidade de Itajaí.

Neste estudo referente ao comportamento do clima atuante na região da foz do rio Itajaí-Açu foram utilizados dados de duas séries históricas de estações meteorológicas: uma convencional e outra automática. Dados da estação agrometeorológica convencional pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) localizada no Município de Itajaí, bairro Itaipava, nas coordenadas 26°54' de latitude sul e 48°39' de longitude oeste, e a uma altitude de 2 metros com dados do período de 1980 a 2006. A segunda, com dados do período de 1999 a 2008, é da estação meteorológica automática pertencente à Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI), localizada na cidade de Itajaí, bairro Centro, na coordenada 26°54'50" de latitude sul e 48°39'41" de longitude oeste, a uma altitude de 5 metros.

Os dados meteorológicos da estação da EPAGRI referem-se a Normal Climatológica (média das médias) do período de 1980 a 2006 e da estação da UNIVALI referem-se a dados mensais do período de 1999 a 2008. O uso da normal climatológica foi utilizado como parâmetro de confrontação das médias

históricas e o comportamento dos dados mensais, especificamente para a precipitação. Para análise foram utilizados dados de temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e vento, parâmetros estes, com maior influência na interação com a biota local.

#### 10.1.2.4.1. Resultados

Segundo Nimer (1989), o sul do Brasil e, por conseguinte, o Estado de Santa Catarina é uma região das mais uniformes e de maior grau de unidade climática, expressa pelo predomínio do clima mesotérmico, superúmido, sem estação seca e com um ritmo climático característico de regiões temperadas.

A maior variabilidade de precipitação e temperatura na região está relacionada à entrada de sistemas frontais frios. Observa-se na Figura 18 a entrada destes sistemas no período de setembro de 2005 a dezembro de 2008 com uma média mensal de seis eventos/mês, sendo o mês de Novembro de 2007 o de maior atividade e o mês de fevereiro o de 2006 de menor intensidade.

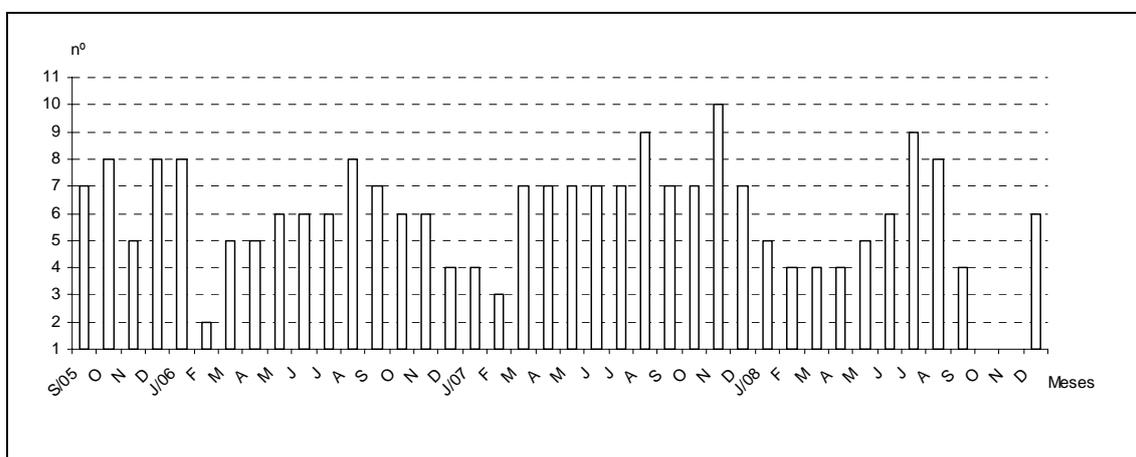


Figura 18. Número de Sistemas Frontais Frios – do período de Setembro de 2005 a Dezembro de 2008. Fonte: Síntese Sinótica Mensal – CPTEC/INPE.

#### 10.1.2.4.1.1. Precipitação

A precipitação média total para o período de 1980 a 2006 foi de 1.755 mm e para o período de 1999 a 2006 foi de 1.113 mm (Figura 19). Para o período de 1999 a 2008 os índices de precipitação mostraram-se menores que a média histórica (normal climatológica - 1980-2006) já que estas incluem as grandes precipitações dos anos de 1983 e 1984 que provocaram forte enchente na região.

Na Figura 20, que indica a média mensal de precipitação para o período de 1999 a 2008, os meses de janeiro, fevereiro e novembro apresentam os maiores índices mensais de precipitação, acima de 120 mm. Os meses de junho e agosto apresentam os menores índices, abaixo de 50 mm. A média mensal ficou em 92 mm.

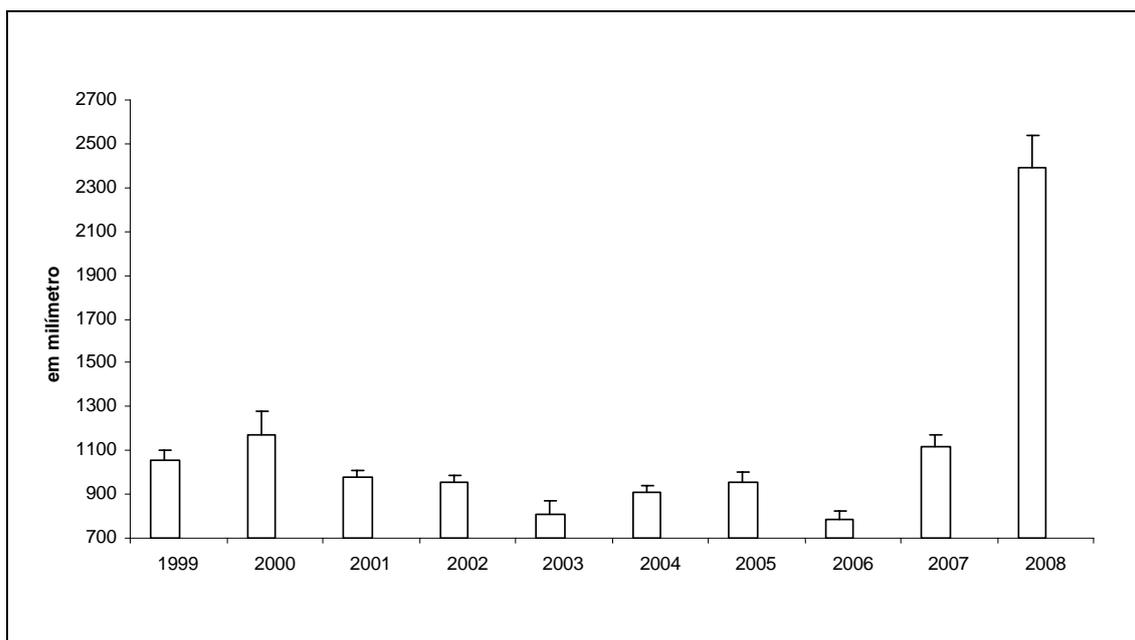


Figura 19. Precipitação Total Anual e Desvio Padrão do município de Itajaí - SC - Período de 1999 a 2008 - Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia - UNIVALI.

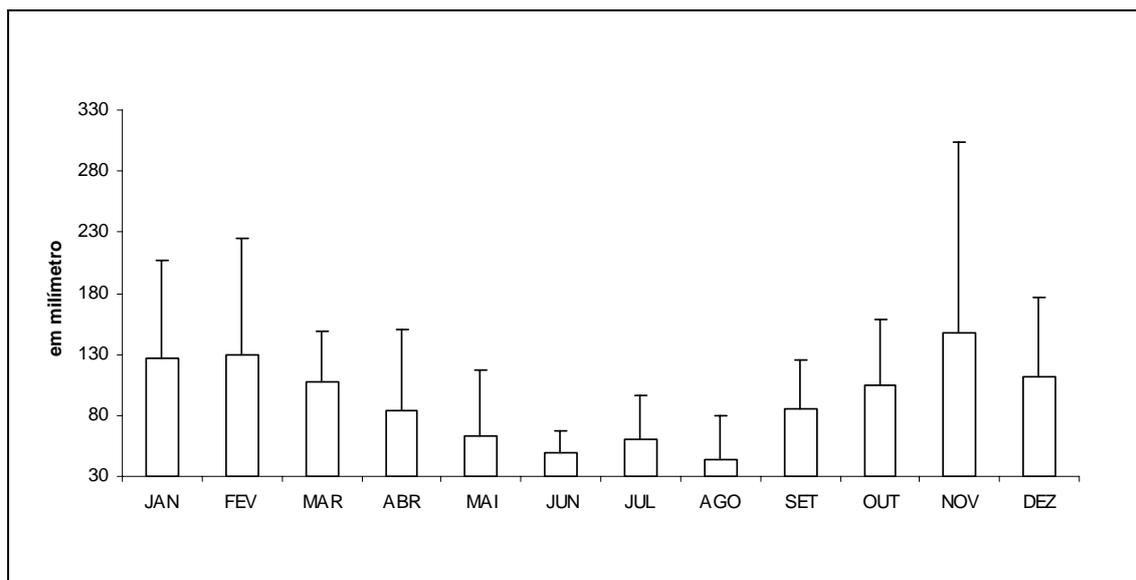


Figura 20. Precipitação Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

No ano de 2008 (Figura 21) ocorreu uma forte recuperação da estiagem dos anos anteriores. Em relação à média histórica choveu 36% a mais do que deveria ter precipitado no ano, índice maior que os nove anos anteriores. Esse ano a precipitação manteve a dinâmica da média histórica, ou seja, o quarto e primeiro trimestre mais chuvoso. Vale ressaltar que apenas o terceiro trimestre não superou a média histórica do município. Somente o mês de julho sofreu com estiagem. Os meses de fevereiro, março, abril, outubro, novembro e dezembro apresentaram precipitação acima da média histórica. O mês de novembro obteve um índice quase 300% superior a média histórica, trazendo forte enchente na região do baixo vale do rio Itajaí-Açu. Nesse ano, de janeiro a março, tivemos anomalias negativas do TSM (*Niña* 3). A partir do mês de abril até outubro se observou variação positiva do TSM (*Niño* 3). Em novembro e dezembro houve novamente anomalias negativas do TSM (*Niña* 3). Assim, nesse ano de 2008 tivemos alternância entre *La Niña* forte, *El Niño* fraco e novamente *La Niña* fraca.

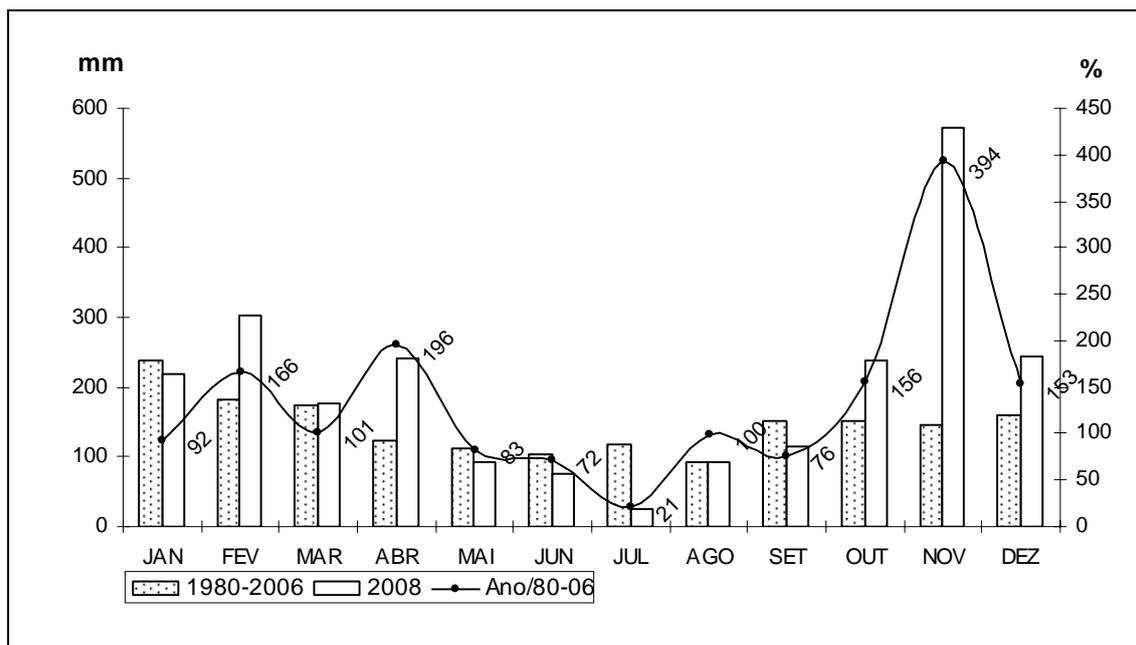


Figura 21. Precipitação Total Mensal do Município de Itajaí - SC - ano 2008 - Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia - UNIVALI.

#### 10.1.2.4.1.1.1 A Enchente de Novembro de 2008

A enchente e os deslizamentos ocorridos no final de novembro de 2008 começaram a ser desenhados no mês de outubro. Nesse mês precipitaram 237 mm, ou seja, 56% acima da média histórica, em 20 dias de chuva no mês. No mês de novembro precipitaram 571 mm, quase 300% acima da média histórica. Choveu 24 dias no mês. Do dia 19 ao dia 27 choveu na região 374,9 mm. No período mais crítico da enchente, os dias 20, 21, 22 e 23 precipitaram 342,9 mm. No dia 21 precipitou em 24 horas 126,3 mm e nos dias 22 e 23 mais 80 mm para cada dia. As condições sinóticas que propiciaram essa condição de chuva permanente foram uma passagem de frente fria no dia 19 e a fixação de um sistema de alta pressão sobre o oceano que favorecem os ventos vindos do oceano para o continente. Do dia 20 a 23 de novembro uma frente estacionária sobre a região sudeste não permitiu o deslocamento do sistema de alta pressão. Com isso, a umidade trazida pelos ventos do oceano e as características fisiográficas da região, litoral próximo das serras Geral e do Mar, favorecem a ascendência dos mesmos a alta altitude e seu resfriamento realimentando as precipitações. Cabe ressaltar que a temperatura do oceano Atlântico Sul estava acima da média histórica favorecendo ao aumento da umidade.

## 10.1.2.4.1.2. Temperatura

No período de 1980 a 2006 (Normal Climatológica) a temperatura média foi de 20,4°C, a máxima absoluta neste período foi 38,4°C em 11 de dezembro de 1980 e a mínima absoluta de 0,5°C negativo, foi observada em 3 de agosto de 1991.

No período de 1999 a 2008 a temperatura média foi de 21,6°C (Figura 22), a máxima absoluta de 35,2°C em novembro de 2002, e a mínima absoluta de 3,9°C em julho de 2000.

Utilizaram-se dados trimestrais do período de 1999 a 2008 para análise da temperatura média, máxima absoluta e mínima absoluta.

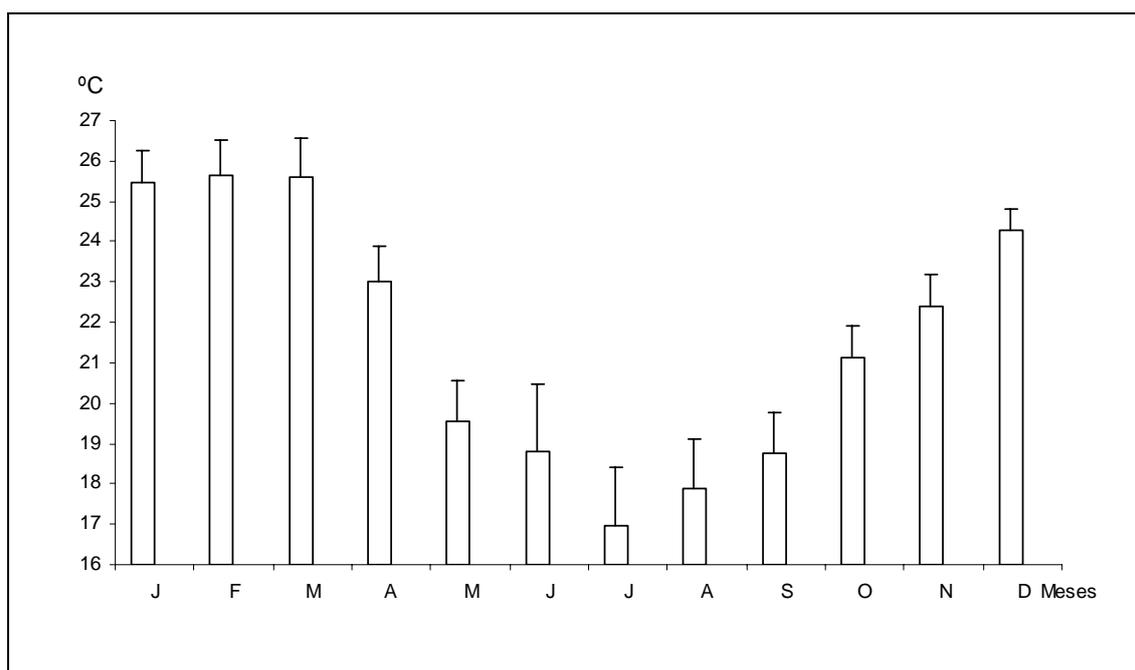


Figura 22. Temperatura Média Mensal (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí - SC - período de 1999 a 2008 - Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia - UNIVALI.

Na Figura 23 observa-se que o mês de março foi o que apresentou a maior média absoluta e o mês de julho o de menor média. Os trimestres de J/F/M e O/N/D apresentaram-se mais quentes e os trimestres de A/M/J e J/A/S os mais frios, demonstrando normalidade nas estações do ano.

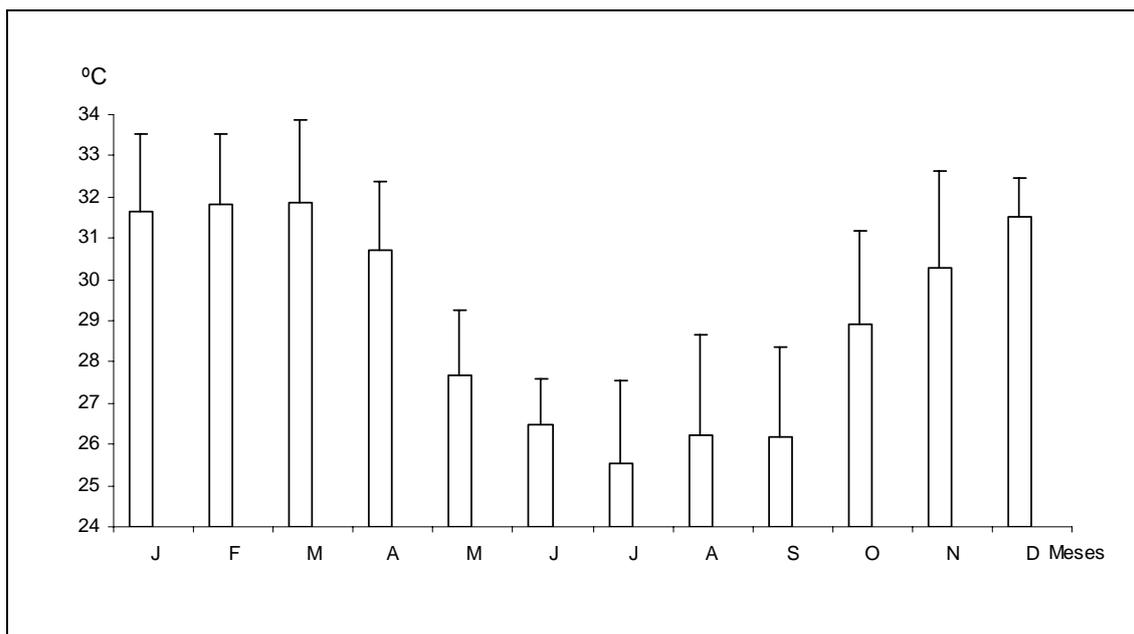


Figura 23. Temperatura Máxima Absoluta (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2006 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

Na Figura 24 observa-se que o mês de fevereiro foi o que apresentou a maior média absoluta e o mês de julho o de menor média. Os trimestres de J/F/M e O/N/D apresentaram-se mais quentes e os trimestres de A/M/J e J/A/S os mais frios, demonstrando normalidade nas estações do ano.

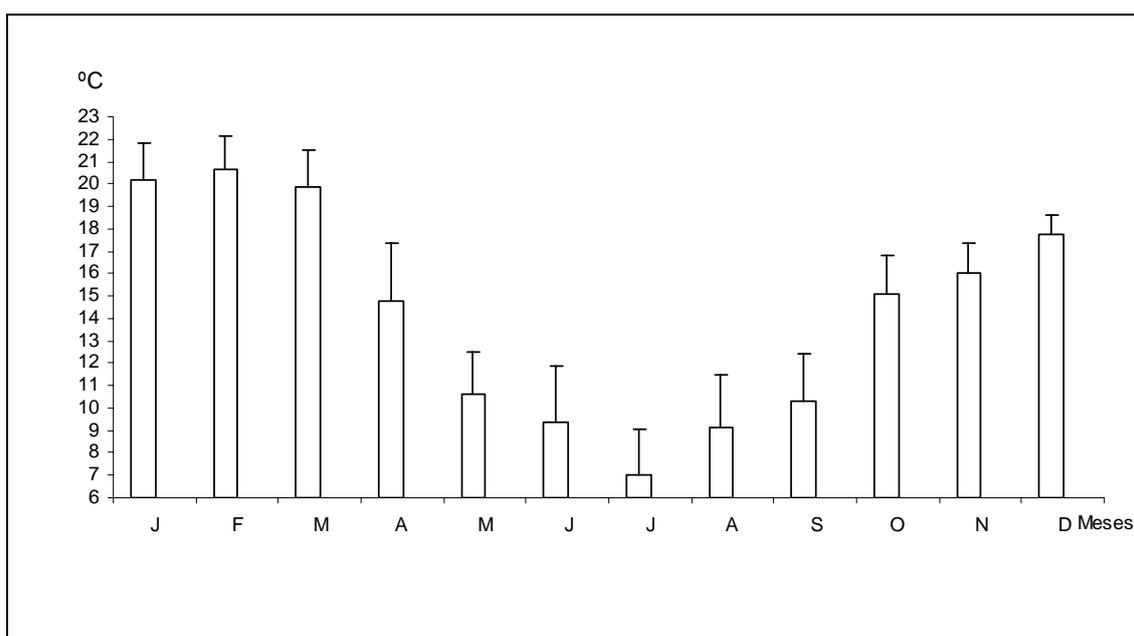


Figura 24. Temperatura Mínima Absoluta (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

#### 10.1.2.4.1.3. Umidade Relativa do Ar

A média da umidade relativa do ar para o período de 1999 a 2008 foi de 82,2%. As menores médias de umidade foram evidenciadas no trimestre J/F/M e O/N/D e as maiores médias nos trimestres são os meses de junho e julho (Figura 25). A média para o trimestre de janeiro a março foi de 80,4% e no ano de 2000 ocorreu a menor média com 74,4%, e em 2008 a maior média com 84,5%. Para o trimestre de abril a junho a média foi de 82,9% com o ano de 2000 apresentando a menor média com 77,3% e o ano de 2005 com a maior média de 86,8%. No trimestre de julho a setembro a média foi de 83,8% sendo o ano de 1999 com a menor média de 78,8% e o ano de 2007 com a maior média de 87,6%. No trimestre de outubro a dezembro a média foi de 81,8% com a menor média no ano de 1999 com 75,4% e a maior em 2008 com 88,5%.

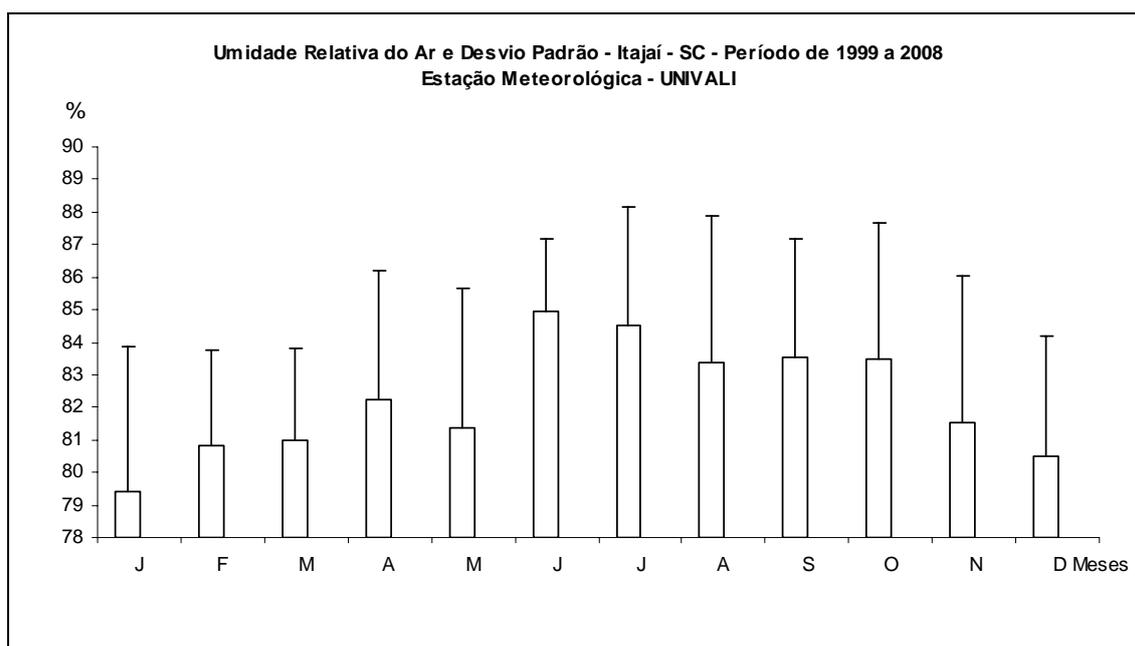


Figura 25. Umidade Relativa do Ar (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí - SC - Período de 1999 a 2008 - Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia - UNIVALI.

#### 10.1.2.4.1.4. Vento

A velocidade média do vento foi 4,4 km/h (Figura 26) com o mês de dezembro apresentando a maior média e o mês de abril com a menor média. A maior

velocidade média registrada no período foi no mês de dezembro de 1999 com 6,1 km/h e a menor no mês de fevereiro do mesmo ano, com 2,1 km/h.

As médias das rajadas máximas foram de 47 km/h (Figura 27) com o mês de fevereiro com maior média e o mês de abril com a menor média. A maior rajada máxima no período foi em fevereiro de 2007 com 78,9 km/h e a menor rajada máxima foi em abril de 2007 com 32,2 km/h.

A direção predominante para o período de 1999 a 2008 foi de Sul-Sudoeste (SSW) de fevereiro a agosto e Leste-Nordeste (ENE) de setembro a janeiro (Figura 28). De fevereiro a agosto a ocorrência da direção de SSW foi de 7,7 anos em 10 anos e da direção de ENE foi 4,8 em 10 anos (período de 1999 a 2008).

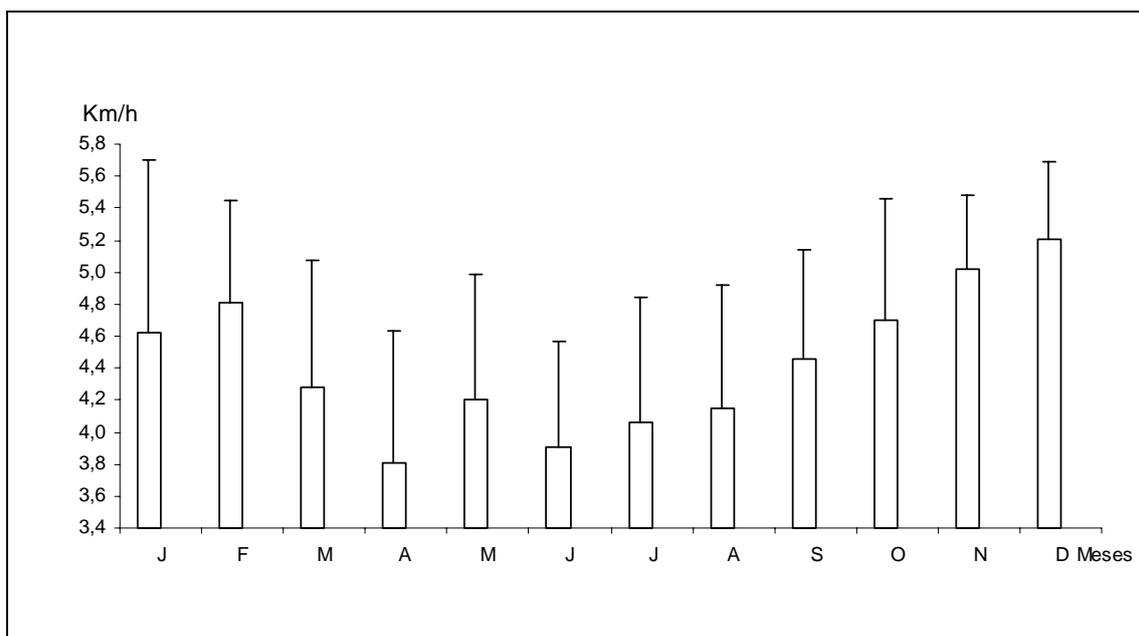


Figura 26. Velocidade Média do Vento e Desvio Padrão do Município de Itajaí – SC – Período de 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

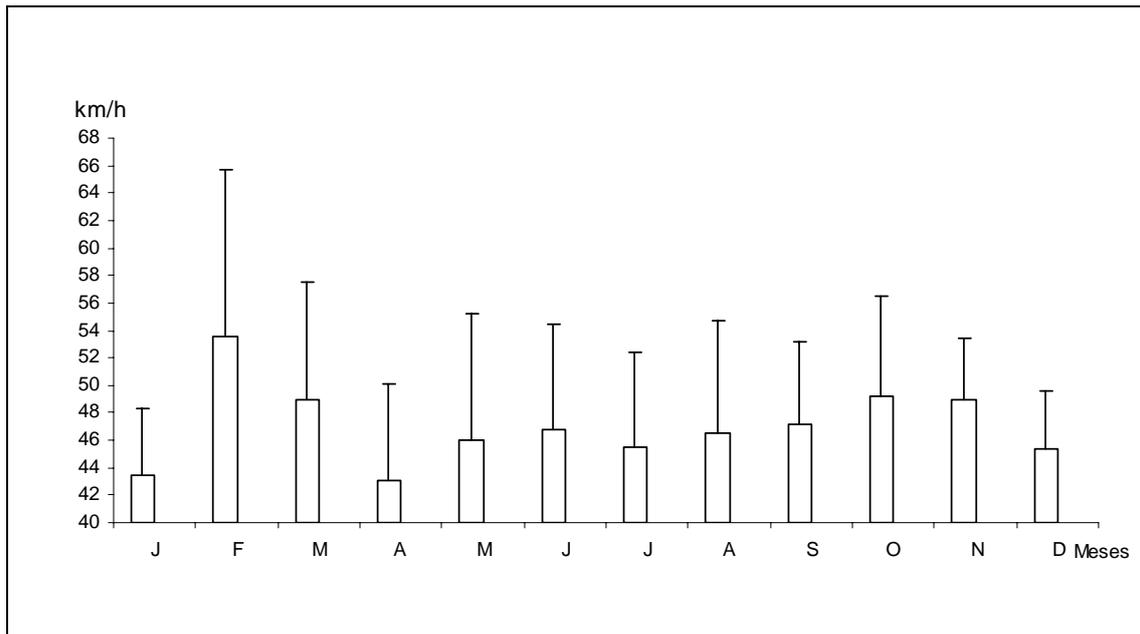


Figura 27. Rajada Máxima do Vento (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí - SC - Período de 1999 a 2008 - Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia - UNIVALI.

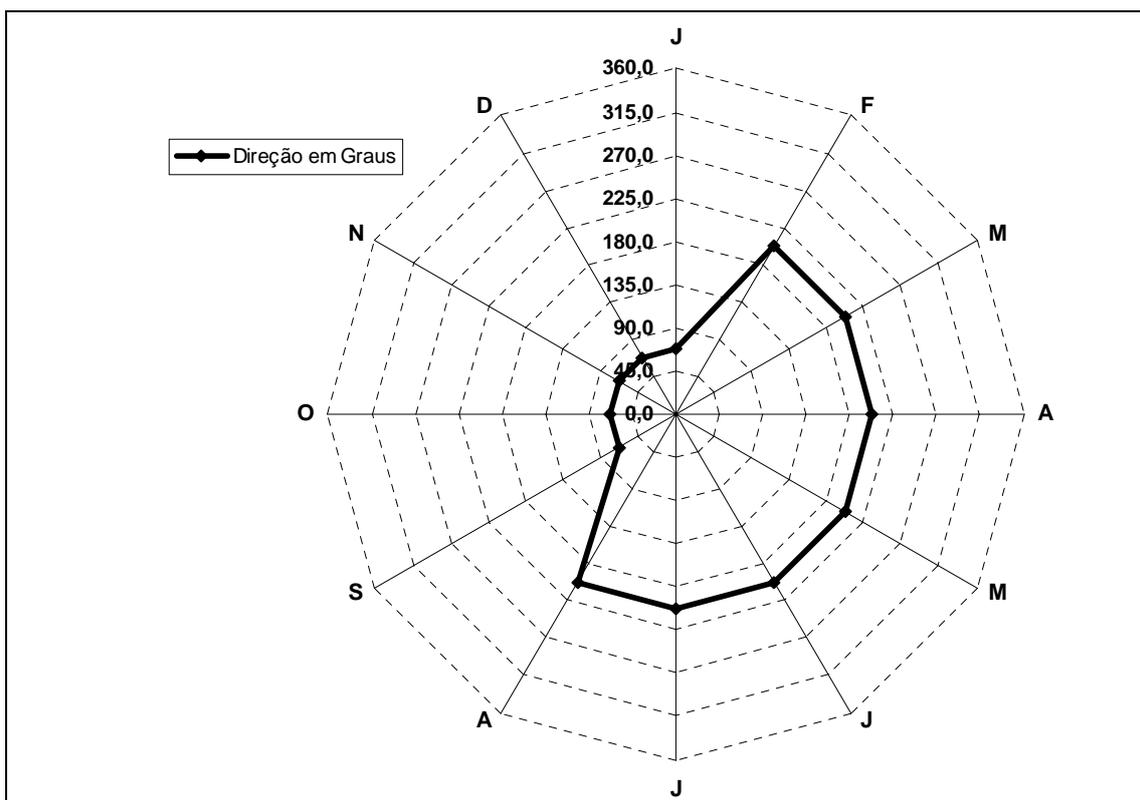


Figura 28. Direção Predominante do Vento (Média) e Desvio Padrão do Município de Itajaí - SC - Período de 1999 a 2008 - Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia - UNIVALI.

#### 10.1.2.4.1.5. Balanço Hídrico

O balanço hídrico representa o excedente ou déficit hídrico para uma determinada região. É importante tanto na sua aplicação agrícola como na capacidade de reposição dos mananciais de água.

O Município de Itajaí, no período de 1999 a 2008, não apresentou déficit hídrico anual (Figura 29). A média anual de excedente hídrico foi de 43 mm e a média mensal de 3,6 mm. Os meses de setembro, outubro e novembro apresentam a maior disponibilidade de água no solo com 81,1 mm e os meses de janeiro, março, abril, junho, agosto e dezembro apresentaram déficit hídrico, com 38,1 mm. A primavera apresenta o maior excedente, enquanto o outono o menor.

Utilizando-se os dados da Normal Climatológica (período 1980-2006) o a região do baixo estuário não apresenta déficit hídrico em nenhum mês, e um excedente hídrico de 772,1 mm no ano, com média mensal de 64,3 mm.

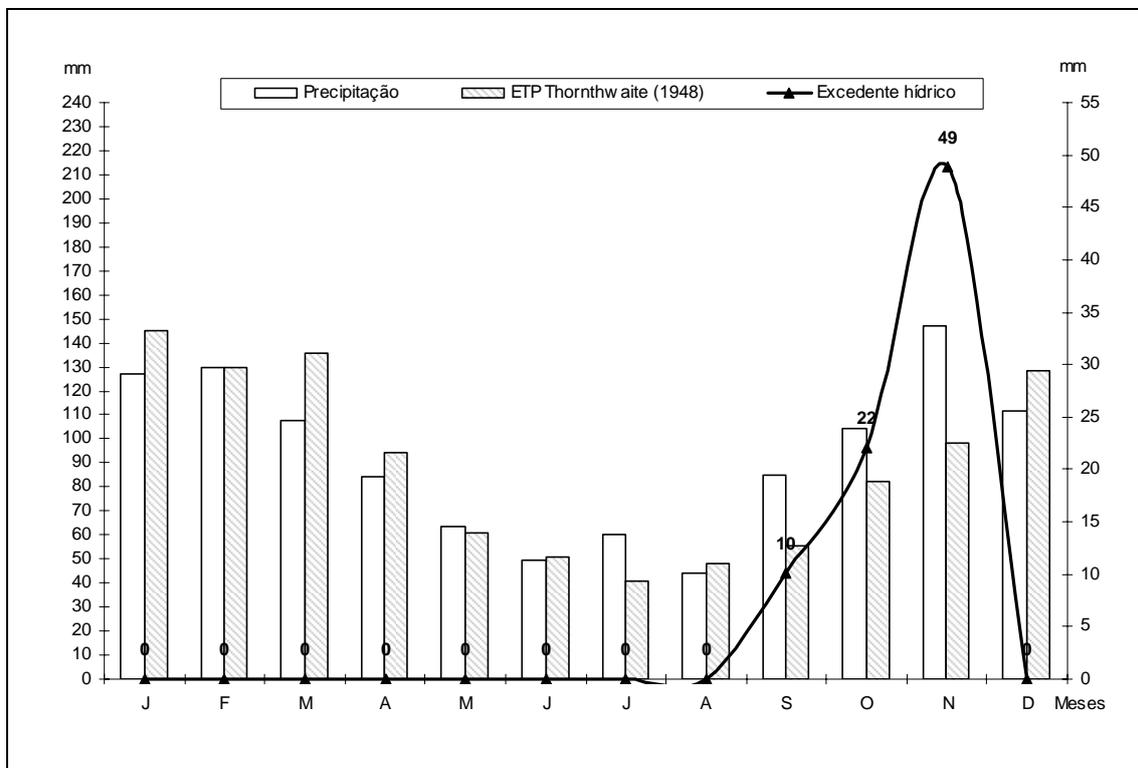


Figura 29. Balanço hídrico do Município de Itajaí – SC – Período 1999 a 2008 – Estação Meteorológica Automática. Fonte: Laboratório de Climatologia – UNIVALI.

### **10.1.3. Geologia e Geomorfologia do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu e Região Costeira Adjacente**

O baixo estuário do rio Itajaí-Açu é tido como a porção final do rio Itajaí-Açu que compreende o trecho desde a desembocadura até a confluência do rio Itajaí-Mirim, apresentando uma extensão de 7 quilômetros, e largura aproximadamente regular, variando entre 150 e 300 metros (SCHETTINI, 2002).

Este trecho encontra-se, atualmente, em elevado grau de ocupação das suas margens por uma série de empreendimentos que caracterizam economicamente os municípios de Itajaí e Navegantes, como cais de atracação de embarcações de pesca, estaleiros, indústrias de beneficiamento de pescado, e terminais portuários, o que reflete a aptidão econômica da região. Da mesma forma, importantes segmentos da orla urbana das duas cidades margeiam o estuário.

#### **10.1.3.1. Caracterização Geológica e Geomorfológica**

A província costeira do entorno do curso inferior do rio Itajaí-Açu está localizada nas adjacências dos municípios de Itajaí e Navegantes, litoral Nordeste do Estado de Santa Catarina, tendo como referencial geográfico principal o canal do rio Itajaí-Açu, tipicamente meandriforme, cuja foz situa-se ao sul da área de estudo através de dois molhes paralelos entre si que adentram na plataforma continental.

A área de estudo totaliza cerca de 100 km<sup>2</sup> da superfície terrestre e marinha da folha Itajaí (IBGE, 1981), entre as coordenadas geográficas de 26°51' e 26°56' de latitude sul e 48°37' e 48°44' de longitude oeste. A linha de costa adjacente ao oceano Atlântico sul estende-se por cerca de 15 km, com destaque às praias de Navegantes, ao norte, Atalaia e Cabeçadas, ao centro, e a praia Brava, ao sul.

Com base no mapeamento geológico e geomorfológico realizado por Souza & Horn Filho (2007), a planície costeira é constituída de unidades do sistema cristalino; do sistema deposicional continental de encosta; do sistema

deposicional laguna-barreira IV; do sistema deposicional fluvial; do sistema deposicional antropogênico; e do sistema deposicional praial.

As feições geomorfológicas predominantes da planície costeira são: rampa coluvial, planície aluvial, terraço lagunar, cordão regressivo litorâneo (cavas e cristas alternadas), planície de inundação e barra em pontal, típicas dos depósitos coluvial, aluvial, lagunar, marinho praial e fluvial, respectivamente.

Os sedimentos superficiais da plataforma continental interna em profundidades de até 20 m são agrupadas em três litofáceis sedimentares: (I) fácies argilosa, presente nos extremos nordeste e sul da plataforma continental interna, partindo da desembocadura fluvial; (II) fácies mista, presente ao largo da praia de Navegantes na forma estreita e alongada; e (III) fácies arenosa, presente mais a leste adjacente à cidade de Navegantes. Não foi considerado dados morfológicos e sedimentares da plataforma continental interna entre 0 e 10 m de profundidade.

O canal fluvial do rio Itajaí-Açu se desloca transversalmente na planície costeira, erodindo os depósitos sedimentares quaternários e transportando os sedimentos à jusante em direção à foz. O rio Itajaí-Açu, no seu curso inferior, assume as características de um rio velho ou senil, de baixa energia, em uma planície costeira de baixa altitude, cuja deposição supera o transporte e erosão fluvial. Apresenta-se tipicamente meandriforme ou curvilíneo, com sinuosidade baixa à média, caracterizado pela constante movimentação lateral devida à ação combinada de erosão e deposição. Cada curva de um meandro forma dois bancos, um côncavo e outro convexo. No banco côncavo ocorre o predomínio de processos erosivos, originando uma escarpa por erosão da margem situada na parte externa da curva do meandro. No banco convexo ocorre o predomínio de processos deposicionais, originando as barras em pontal por acréscimo de sedimentos na curva interior ao banco.

O sistema praial representa a interface entre a planície costeira e a plataforma continental em um ambiente deposicional sujeito à ação das marés, ondas, correntes e ventos. A área de estudo é caracterizada pela presença de quatro

principais praias arenosas: no setor norte, a praia de Navegantes, no setor central, as praias de Atalaia e Cabeçudas, e no setor sul a praia Brava.

#### **10.1.4. Caracterização Morfológica e Sedimentar da Região Estuarina Interna**

##### **10.1.4.1. Morfologia da Calha do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu**

O Porto de Itajaí situa-se na área estuarina do rio Itajaí-Açu, distante da sua desembocadura cerca de 3.600 metros medidos da linha intermediária entre as extremidades dos molhes Sul e Norte. Tais características refletem-se numa relativa grande influência das correntes de maré e, por extensão, na sedimentologia superficial que, por sua vez, depende das características de densidade e de salinidade do estuário. A calha do rio Itajaí-Açu nessa região apresenta uma largura variável ao longo do que é considerado o baixo estuário com média de aproximadamente 315m. Na bacia de evolução apresenta uma largura de 400 metros que corresponde a maior medida de largura na área onde ocorre a movimentação de navios.

A porção próxima da desembocadura está fixada pela presença de espigões, guias correntes e molhes, construídos em meados do século passado com o objetivo de tornar a navegação até o Porto de Itajaí mais segura. Anteriormente à realização de tais obras, a desembocadura era orientada pelo promontório do Morro do Atalaia, com a presença de um pontal arenoso que se estendia a partir da praia de Navegantes (Figura 30).

Cartas batimétricas do período de construção dos molhes (Figura 31) indicam que a desembocadura era relativamente mais rasa que a profundidade então observada no canal do estuário, com profundidade da ordem de 5 metros. O estuário apresentava profundidade variando de 6 a 13 metros, sendo que as maiores profundidades estavam associadas com a curvatura dos meandros.

A partir da década de 1970 tiveram início as obras de aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução do Porto de Itajaí (CARVALHO, 1996) a fim de

possibilitar a navegação de navios de maior porte e capacidade operacional, atendendo as atuais demandas do mercado internacional. Atualmente, há um programa sistemático de dragagem para manutenção permanente no baixo estuário, realizado através da utilização de uma draga de injeção de água. Por essa razão, a abordagem da profundidade do canal precisa levar em consideração a variação temporal das cotas batimétricas que não tem relação com as taxas de transporte e deposição sedimentar naturais.

O calado do canal de acesso e bacia de evolução era mantido em -10 metros, e em meados de 2006 foi executada uma obra de aprofundamento em 1 metro, elevando a profundidade do canal para -11 metros. A Figura 32 apresenta a fisiografia atual do baixo estuário, indicando a área constantemente dragada, a fim de estabelecer o canal de acesso ao Porto de Itajaí.

Eventos extraordinários de altos níveis de vazão fluvial possuem grande influência no processo de assoreamento e erosão do canal de acesso. Tal fato foi evidenciado na enchente ocorrida em novembro de 2008 onde, atualmente, duas dragas operam na área para recuperar o nível de profundidade exigido para operação portuária. Para montante da bacia de evolução do Porto de Itajaí ocorre a diminuição da profundidade para cerca de 7,5 metros, com o talvegue junto da margem de Itajaí (região A da Figura 30). No trecho retilíneo entre as curvas do meandro, o talvegue apresenta um alinhamento diagonal em relação à orientação do canal, partindo da margem de Itajaí e chegando à margem de Navegantes no início da curva de montante. Ocorre também o aumento gradual da profundidade do talvegue, sendo da ordem de 10 metros defronte a área do Estaleiro Itajaí - EISA, e aumentando até 11 metros no início da curva de montante, junto à margem de Navegantes.

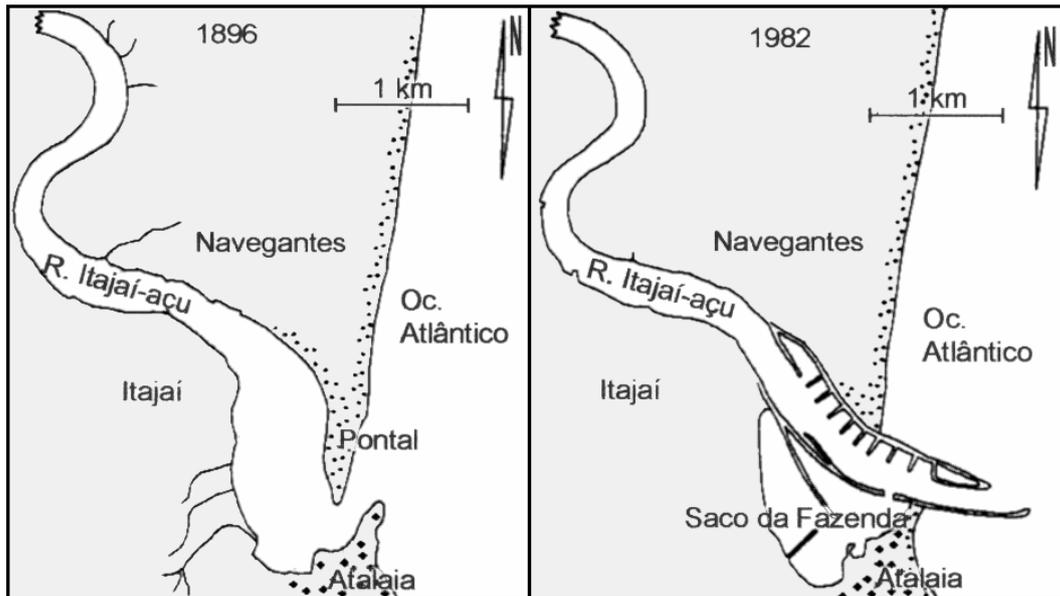


Figura 30. Situação da barra de Itajaí, em 1896, antes de qualquer retificação, e em 1982 (modificado de VARGAS, 1983).

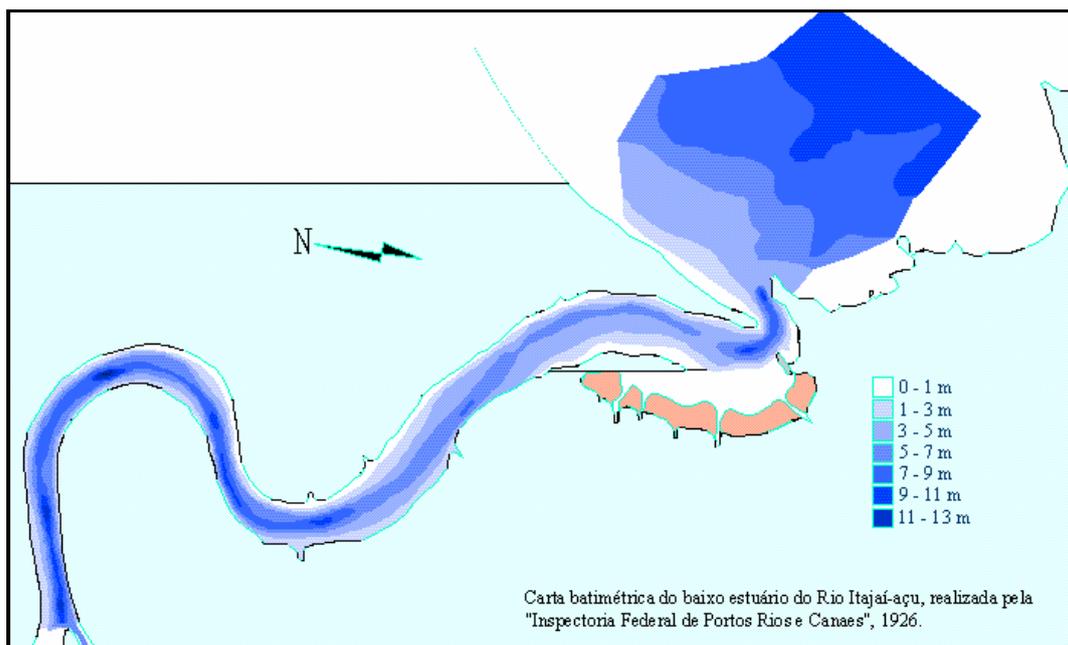


Figura 31. Carta batimétrica do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, em 1926. Fonte: ACQUAPLAN (2007).

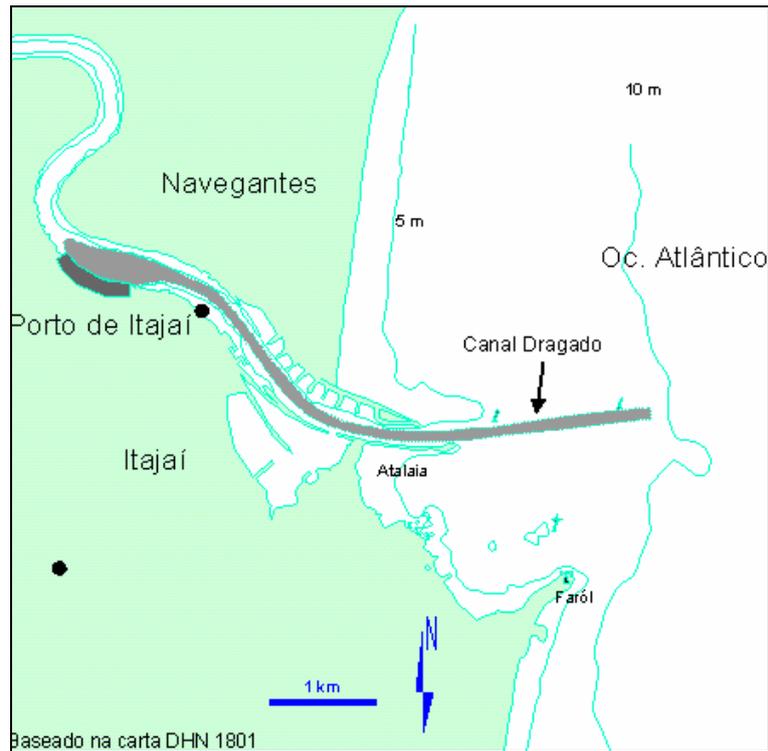


Figura 32. Situação atual do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, com a indicação do canal de acesso e bacia de evolução do Porto de Itajaí.

#### 10.1.5. Sedimentologia do Canal Interno e da Bacia de Evolução (Região Estuarina Interna)

Com o propósito de se caracterizar a sedimentologia da bacia de evolução e do canal de acesso ao Porto de Itajaí, tanto interno como externo, quando da elaboração de estudo ambiental com vistas à dragagem de aprofundamento para -11,0 metros, foi realizada a coleta e análise de vinte e seis (26) amostras superficiais coletadas no canal de acesso do rio Itajaí-Açu (Figura 33), o que permitiu identificar a presença de características sedimentares, do ponto de vista textural, que as classificam entre areia grossa à silte fino, de coloração variada com tons predominantes acinzentados a amarronzados (ENGEBIO, 2005).

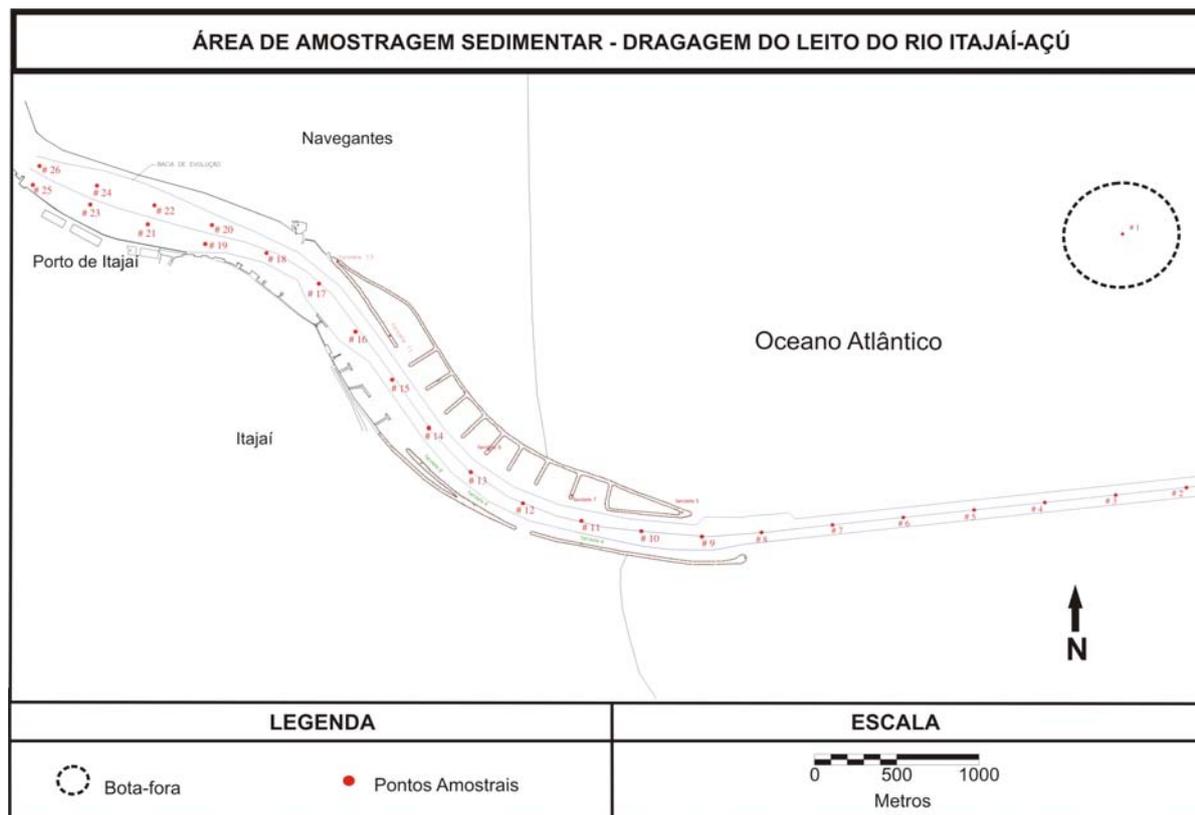


Figura 33. Localização dos pontos amostrais das coletas de sedimento realizadas em maio de 2006 (ENGEBIO, 2005).

Portanto, o silte foi assim representado: nas classes fino, médio e grosso, é o constituinte que está presente em maior quantidade sobre o fundo, variando de 0,0% a 97,93% do material coletado. Considerando a concentração de argila, que somada ao silte, resulta na concentração de lama a percentagem chega a 95,55% na estação amostral situada em frente ao píer do IBAMA/CEPSUL. Nas demais estações os teores de lama são igualmente elevados, sendo a média de concentração lamosa em todo o canal interno do rio Itajaí-Açu, igual a 67,16%. As classes granulométricas de areia e cascalho representam 32,51% e 0,33%, respectivamente.

O conteúdo de carbonato no sedimento está associado a fragmentos de conchas de moluscos que se encontram na região estuarina no interior do sedimento atual ou que foram expostos por dragagens anteriores. Os carbonatos representam, em média, 4,49% do sedimento.

O relatório do monitoramento ambiental realizado na região de influência do Porto de Itajaí pela Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, entre o segundo

semestre de 2005 e novembro de 2006 (UNIVALI, 2008), diagnosticou que a operação de dragagem na bacia de evolução e canal de navegação é um fator determinante e regulador das características sedimentares deste trecho do ambiente fluvial.

Amostragens de sedimentos de fundo do rio Itajaí-Açu coletadas em fevereiro de 2008, no segmento a partir da ponte da BR-101 até a altura do Saco da Fazenda, a poucos metros da desembocadura, indicaram a predominância de areia fina no canal e argila nas margens (UNIVALI, 2008). Assim, são demonstrados os mesmos padrões de predominância de classes granulométricas (areias) se comparadas com o ano de 2006 devido à influência exercida pelas operações de dragagem.

Sondagens realizadas com "jet-probes" na bacia de evolução e no canal de acesso interno do Porto de Itajaí em março de 2008 pela empresa HIDROTOPO indicaram que o fundo do rio Itajaí-Açu neste segmento é composto por uma camada superficial de sedimentos argilosos recobrendo uma fácies sedimentar de constituição arenosa fina a média. Durante os eventos de dragagem a camada superficial é colocada em suspensão e disponibilizada para o transporte para a região estuarina externa através da maré vazante, expondo nesse caso a camada subsuperficial, caracterizada por sedimentos arenosos.

Recentemente, com o propósito de se caracterizar os sedimentos a serem dragados, entre 27 de fevereiro e 03 de março de 2009, quarenta e quatro (44) amostras superficiais foram coletadas pela empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda., na bacia de evolução e no canal de acesso do rio Itajaí-Açu. Estes sedimentos apresentaram uma classificação que varia do ponto de vista textural de areia grossa à silte fino, de coloração variada com tons predominantes acinzentados a amarronzados (Figura 34). Os sedimentos apresentam parâmetros texturais médios de 4,83 mm para a média (silte grosso).

Nesta mesma campanha, vinte e sete amostras (27) de fundo coletadas nesta mesma região apresentaram sedimentos com classificação granulométrica

composta de silte grosso à areia muito fina, de coloração variada com tons predominantes acinzentados a amarronzados (Figura 35). Os sedimentos apresentam parâmetros texturais médios de 4,24 mm para a média (silte grosso). Os resultados indicam um padrão similar de predominância granulométrica observados nas amostragens realizadas durante os anos de 2005, 2006 e 2008 (ENGEBIO, 2005; UNIVALI, 2008), evidenciando a influência do processo de dragagem na composição granulométrica desta região em análise.

Através da Figura 34 e Figura 35 é possível visualizar o perfil de distribuição de classes granulométricas de superfície e de fundo para a região do canal de acesso do rio Itajaí-Açu, de acordo com coletas realizadas para o diagnóstico ambiental do presente estudo de impacto.

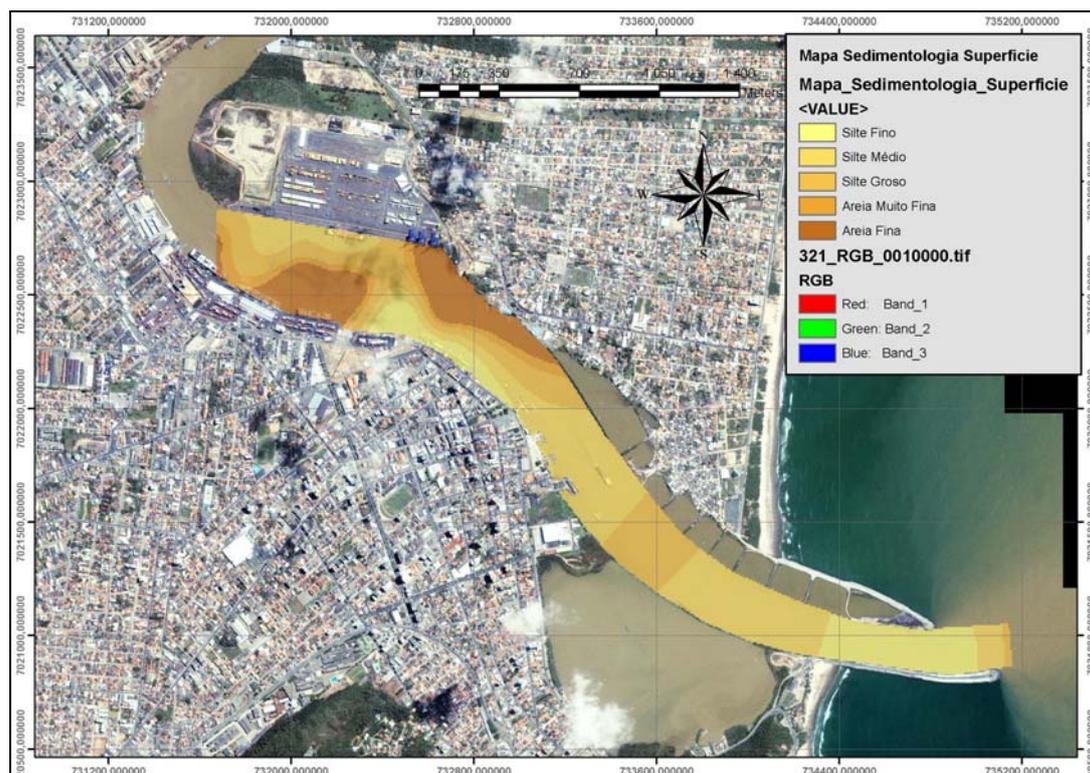


Figura 34. Imagem ilustrando mapa de distribuição sedimentológica de superfície do rio Itajaí-Açu, coletadas entre fevereiro e março de 2009.

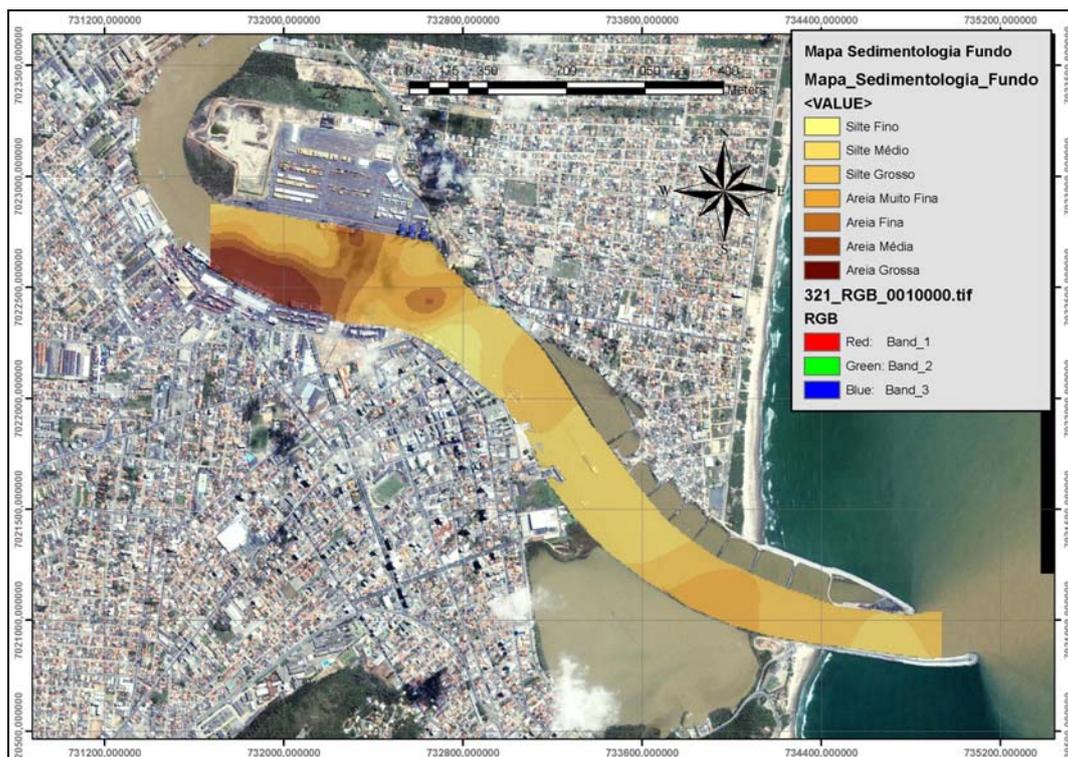


Figura 35. Imagem ilustrando mapa de distribuição sedimentológica de fundo do rio de Itajaí-Açu, coletadas entre fevereiro e março de 2009.

Amostragens superficiais do leito do rio Itajaí-Açu, entre a bacia de evolução e canal de acesso, coletadas por AQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda., durante o período de 27 de fevereiro a 03 de março de 2009, indicaram teores de matéria orgânica e carbonato biodetrítico relativamente baixos, com médias de 5,23% e 4,5%, respectivamente. A lama predomina entre os sedimentos com teores médios de 67,16%, seguido das classes areia (32,51%) e cascalho (0,33%). Entre os sedimentos lamosos, ocorre uma dominância de silte sobre a argila. Os resultados das amostras de fundo desta mesma campanha demonstraram valores relativamente baixos, com médias de 4,25% e 3,94%; respectivamente. Ainda, evidencia-se um equilíbrio entre as classes granulométricas lama (51,05%) e areia (48,55%), seguido de cascalho (0,4%). Entre os sedimentos lamosos, ocorre uma dominância de silte sobre a argila.

#### 10.1.5.1. Sedimentologia e Morfologia do Canal Externo (Região Estuarina Externa)

Entende-se como região estuarina externa a região do estuário do rio Itajaí-Açu que se estende além dos molhes em direção ao mar que é influenciada pela maré e por onde se estende o canal de aproximação da barra do rio. Nesta região localizam-se também os pontos destinados ao descarte de material dragado do leito da região estuarina interna. As características abióticas de morfologia e sedimentologia deste ambiente são discutidas a seguir.

A geomorfologia da região externa do estuário do rio Itajaí-Açu está condicionada aos processos marinhos que predominam nesta área em contraste aos processos fluviais que predominam na porção interna. Dentre estes, destacam as ondas que se fazem sentir mais nas embarcações ao abandonarem a área de remanso proporcionada pelos molhes, no qual a maré é processo hidrodinâmico preponderante.

As ondas atuam mais efetivamente nas praias da orla costeira marinha segundo trabalhos clássicos de Mc Lean (1969), Short (1979, 1984a., 1999), Klein *et al.* (1997) e Klein *et al.* (2000), sendo que estes últimos tratam das praias do litoral centro-norte de Santa Catarina. A morfologia da plataforma continental, no entanto, encontra-se mais na dependência das correntes costeiras do que propriamente das ondas que estão associadas às características superficiais dos sedimentos. Outro fator que contribui significativamente com o relevo da plataforma está associado ao embasamento rochoso cristalino que, neste trecho da região oriental de Santa Catarina, encontra-se muito próximo da costa formando em muitas situações, costões rochosos e embaixamentos (ALMEIDA, 1953).

Nas proximidades da praia, pouco além da sua porção submersa (ante-praia), a morfologia ainda é determinada pela ação das ondas. Contudo, além dos 10m de profundidade a superfície da plataforma passa a ser controlada pelas correntes e pela conformação do relevo continental. Abreu (1998) descreve que as isóbatas de 10, 15 e 20m apresentam um contorno irregular acompanhando o modelado

da costa que, no trecho estudado, apresenta-se bastante recortado. As isolinhas mais profundas de 25, 30, 35m, e daí até a plataforma externa, mantêm certo paralelismo entre si apenas com algumas sinuosidades localizadas.

Analisando perfis perpendiculares à linha de costa e transversais às isóbatas, foram calculados pendentes médias da plataforma continental. No perfil localizado ao largo da desembocadura do rio Itajaí-Açu (Figura 36), foi calculada uma declividade de  $0,03^\circ$  (0,08%), indicando uma plataforma continental de declividade muito suave e ligeiramente côncava (ABREU, 1998).

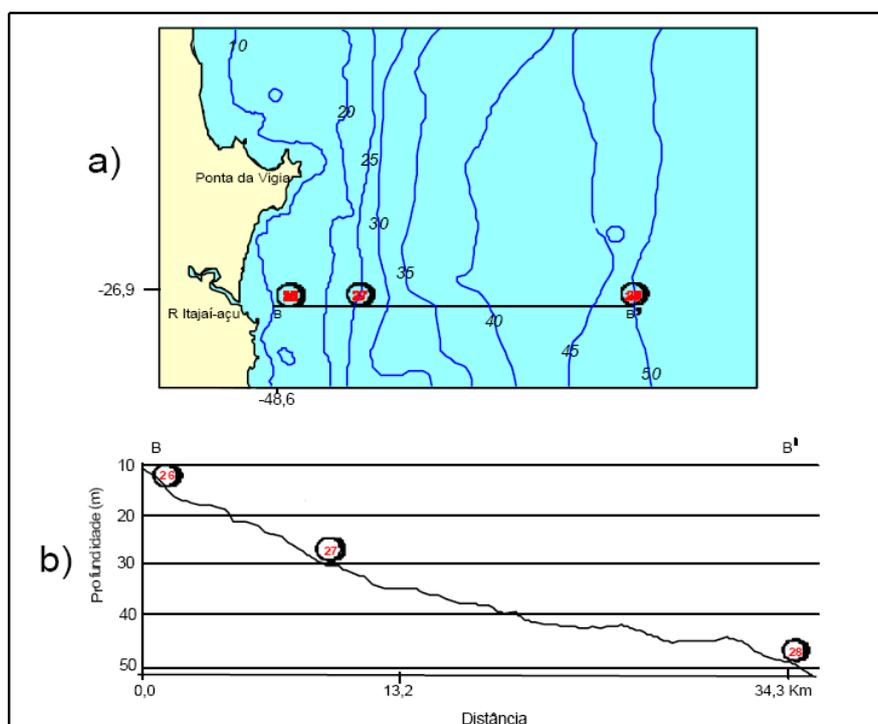


Figura 36. Perfil transversal à costa na área ao largo da desembocadura do rio Itajaí-Açu ilustrando o comportamento das isóbatas e a forma do relevo superficial da plataforma continental (Segundo ABREU, 1998).

O levantamento batimétrico realizado pela Somar – Serviços de Operações Marítimas Ltda. (2008) no acesso dragado ao Porto de Itajaí, na sua porção externa, mostrou que este canal tem uma profundidade que varia entre 12m, na altura do farolete 2, até 13,2m na porção mais extrema do canal. Nas margens as profundidades variam entre 6,7 e 12,3 metros, na margem direita e 5,9 a

11,9m na margem esquerda, que se mostrou sempre mais rasa em comparação com a margem de Itajaí.

#### 10.1.5.1.1. Sedimentologia da Região do Canal Externo

Em contraposição ao predomínio dos processos fluviais e das correntes de maré na porção interna do estuário do rio Itajaí-Açu, as ondas imperam na região estuarina externa. Esse agente hidrodinâmico redistribui os sedimentos que alcançam a região costeira proveniente das bacias de drenagem implicando, esta redistribuição, na composição arenosa da orla costeira marítima. Para além da profundidade em que ocorre a mobilização sedimentar através da ação das ondas, a superfície da porção externa do estuário e da plataforma continental adjacente passa a ser influenciada pela presença, ou não, das correntes de deriva litorâneas. Desta forma, a plataforma interna na área que se estende entre a Ponta da Vigia, no Município de Penha, e a Ponta das Laranjeiras, no Município de Balneário Camboriú, e onde também se encontram as áreas de bota-fora, é uma região bastante influenciada pelo rio Itajaí-Açu e pelos sedimentos por ele carreados. Abreu (1998); Abreu (1999) e Diehl *et al.* (1999) indicaram em seus trabalhos que a plataforma continental adjacente ao litoral centro-norte de Santa Catarina, especialmente a porção situada nas proximidades das desembocaduras fluviais do rio Itajaí-Açu e Tijucas são de constituição fina, compostas de areia muito fina. Abreu (1998) descreve a área sob influência do rio Itajaí-Açu como recoberta por uma fácies lamosa composta por uma assembléia sedimentar com misturas variáveis de silte e argila. De acordo com o autor, representam esta fácies às frações sílticas, argilo-sílticas e silto-argilosas encontradas amostradas próximas à costa entre a foz dos rios Itajaí-Açu e Tijucas. As análises realizadas pelo autor indicam porcentagens de silte variando entre 28,2% e 70,4% e de argilas entre 25,59% e 63,51% na amostras.

Os sedimentos sílticos e argilosos que predominam nesta área são transportados pelos rios e depositam-se sobre a plataforma continental imprimindo um caráter recente nos sedimentos que recobrem esta porção da área estudo. Esta

constatação caracteriza a região localizada entre o rio Itajaí-Açu como de cobertura sedimentar lamosa atual (ABREU, 1998).

Quanto a teores de Carbonato de Cálcio no sedimento as porcentagens variam entre 11,8 e 14,3%, próximo da costa entre a foz do rio Itajaí-Açu e a ponta de Bombinhas, sendo tal composição associada a biodetrítos.

Sondagens realizadas por meio de "jet-probes" pela empresa HIDROTOPO no canal de acesso externo, por onde acessam os navios ao Porto de Itajaí antes de adentrarem a barra, indicaram a presença de areia média na superfície deste canal externo. A presença de areia neste local, diferentemente das regiões circunvizinhas, é explicada pelo fato desta área ser mantida sob dragagem fazendo com que aflorem os sedimentos mais grosseiros que compõe a camada subsuperficial da plataforma, identificada nos registros de 3,5kHz. Essa camada superficial de espessura variável entre 0,5m a 2,6m, em apenas três locais foi identificada uma camada superior composta de argila recobrindo areias subsuperficiais.

#### 10.1.5.1.2. Sedimentologia das Áreas de Bota-Fora

A área de despejo localizada em frente à praia de Navegantes, chamada de Navegantes-Uno está, segundo a análise do material coletado, constituída por 100% de areia da classe fina, 6,54% de matéria orgânica e 5,38% de carbonatos. A Área de Despejo Navegantes-Dois, situada um pouco mais ao sul e mais próxima da desembocadura do rio, é constituída de silte médio (15% de areia, 83,52% de silte e 1,23% de argila. A composição textural apresenta ainda 5,05% de matéria orgânica e 2,85% de carbonatos.

No bota fora situado em frente à praia Brava, no Município de Itajaí, amostras coletadas indicaram que ali está depositada uma areia muito fina (55,92% de areia, 42,31% de silte, e 1,77% de argila) com 0,84% de matéria orgânica e 0,31% de carbonato.

A terceira área de despejo, mais externa, entre a isóbata média de 22,0m, considerada como alternativa (Bota-fora Nova Alternativa ao Largo), é constituída de silte médio com 30,82%; 60,14% de silte e 9,04% de argila; 3,47% de matéria orgânica; e 5,33% de carbonato.

As características faciológicas e texturais destes pontos acima citadas demonstram estarem de acordo com a hidrodinâmica ambiental que é determinada pela profundidade local, pela distância da costa, influência da descarga fluvial e descarga não natural provocada por descartes anteriores. Isto explica o fato das áreas Bota-fora Navegantes-Uno e Bota-fora Brava estarem compostas de areia fina e muito fina, pois esta é uma característica de superfícies mais sujeitas à ação de ondas, e o Bota-fora Nova Alternativa ao Largo ser constituído de silte. Assim, como descreveu Abreu (1998), esta área se encontra no domínio dos sedimentos lamosos costeiros. A Figura 37 permite uma visualização de um mapa com pontos de classificação granulométrica na região adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu.

Portanto, de forma resumida, as recentes amostragens realizadas em março de 2009 por ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental no bota-fora de Navegantes-Uno e Navegantes-Dois, Brava e Alternativa ao Largo, nas imediações do canal de acesso e na bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí – SC, apresentam sedimentos que variam, do ponto de vista textural, de silte médio à areia muito fina, de coloração marrom acinzentado escuro *in natura* e tons que variam de marrom amarelado claro à cinza oliva clara e cinza marrom claro, quando lavados. Os sedimentos apresentam parâmetros texturais médios de 4,14 mm para a média (areia muito fina).

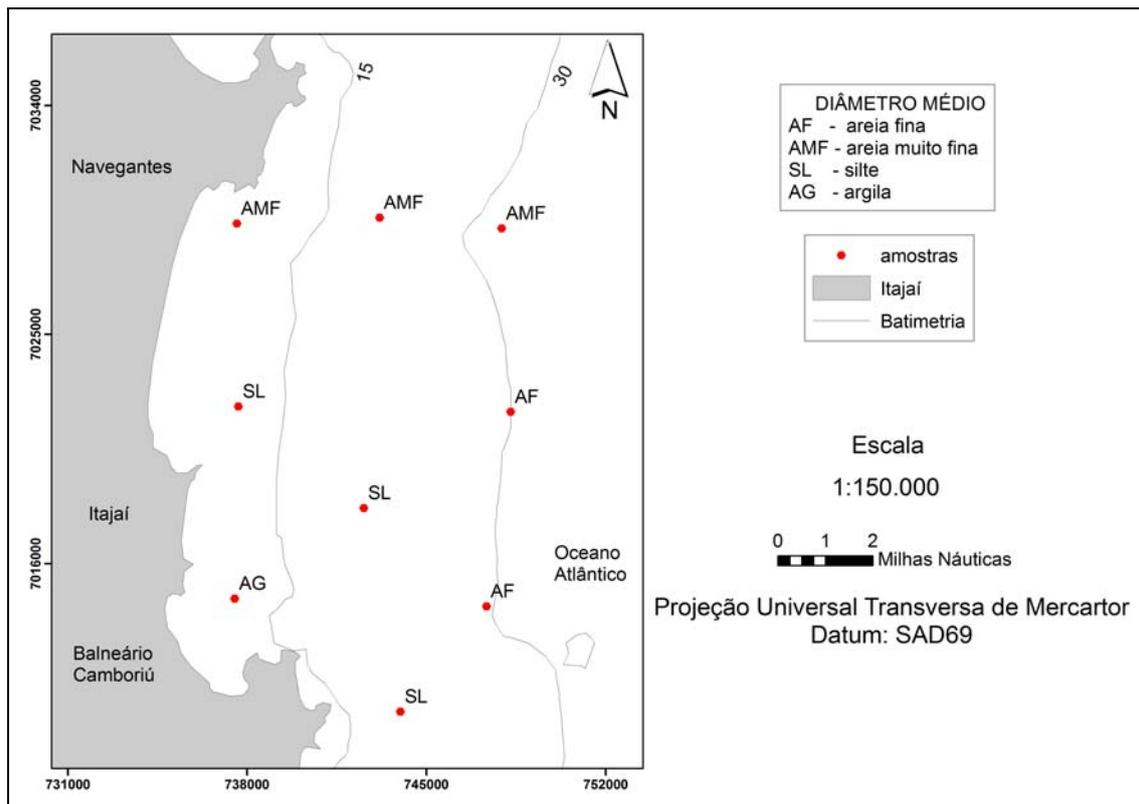


Figura 37. Figura ilustrando mapa de distribuição de classes granulométricas na região adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu (UNIVALI, 2003).

Quantos aos teores de matéria orgânica e carbonato biodetrítico nesta região, os resultados obtidos por ACQUAPLAN em março de 2009 indicaram valores relativamente baixos, com médias de 3,97% e 3,46%; respectivamente. Os dados ainda indicaram um equilíbrio entre os teores de areia (50,5%) e lama (49,5%) entre os sedimentos, predominando silte sobre a argila no que se refere aos sedimentos pelíticos.

#### 10.1.6. Aspectos Morfodinâmicos da Praia Brava e da Praia de Navegantes

As praias, mesmo representando uma estreita faixa da zona costeira, desempenham um importante papel na proteção da costa contra a ação energética das ondas, sendo que a variabilidade morfológica praias ocorre espacialmente e temporalmente, possuindo períodos bem definidos de erosão e acresção (MENEZES & KLEIN, 1997).

Os sistemas de dunas costeiras, parte integrante das regiões litorâneas, desempenham uma importante função ecológica, a qual é caracterizada por "zona tampão" e possui a função de barrar a ação das ondas decorrentes de momentos episódicos de maior energia (ressacas). Sendo assim, este ecossistema mostra-se de grande importância apesar de ser continuamente descaracterizado morfológica e ambientalmente devido aos níveis de intervenção antrópica. Entretanto, o caráter dinâmico (rápida resposta em condições de mudança) deste sistema, possibilita sua "sobrevivência" em situações de estresse, embora a perda da diversidade paisagística e ecológica seja o primeiro indicador da suscetibilidade/ vulnerabilidade do mesmo (FRACASSO, 2001).

O presente capítulo visa apresentar um diagnóstico simplificado das características morfodinâmicas das praias arenosas dos municípios de Itajaí e Navegantes, com uma atenção especial para a praia Brava, de Itajaí, e a praia Central, de Navegantes com o propósito de correlacionar possíveis alterações e/ou impactos que possam ser decorrentes das obras de dragagem do canal de acesso ao complexo portuário do rio Itajaí-Açu.

A Figura 38 elaborada por Abreu (1998) demonstra a batimetria para o litoral centro-norte, evidenciando uma variação da mesma do norte para o sul da área de estudo. Isso é, observa-se que as isóbatas estão bem mais próximas na região sul do que na norte, mostrando uma maior declividade da plataforma interna adjacente nesta região.

Essa mesma figura foi posteriormente utilizada por Menezes (2000) e Klein & Menezes (2001) para classificarem as praias arenosas quanto a sua exposição às ondulações de maior energia, classificando a praia Brava e de Navegantes como sendo do tipo exposta.

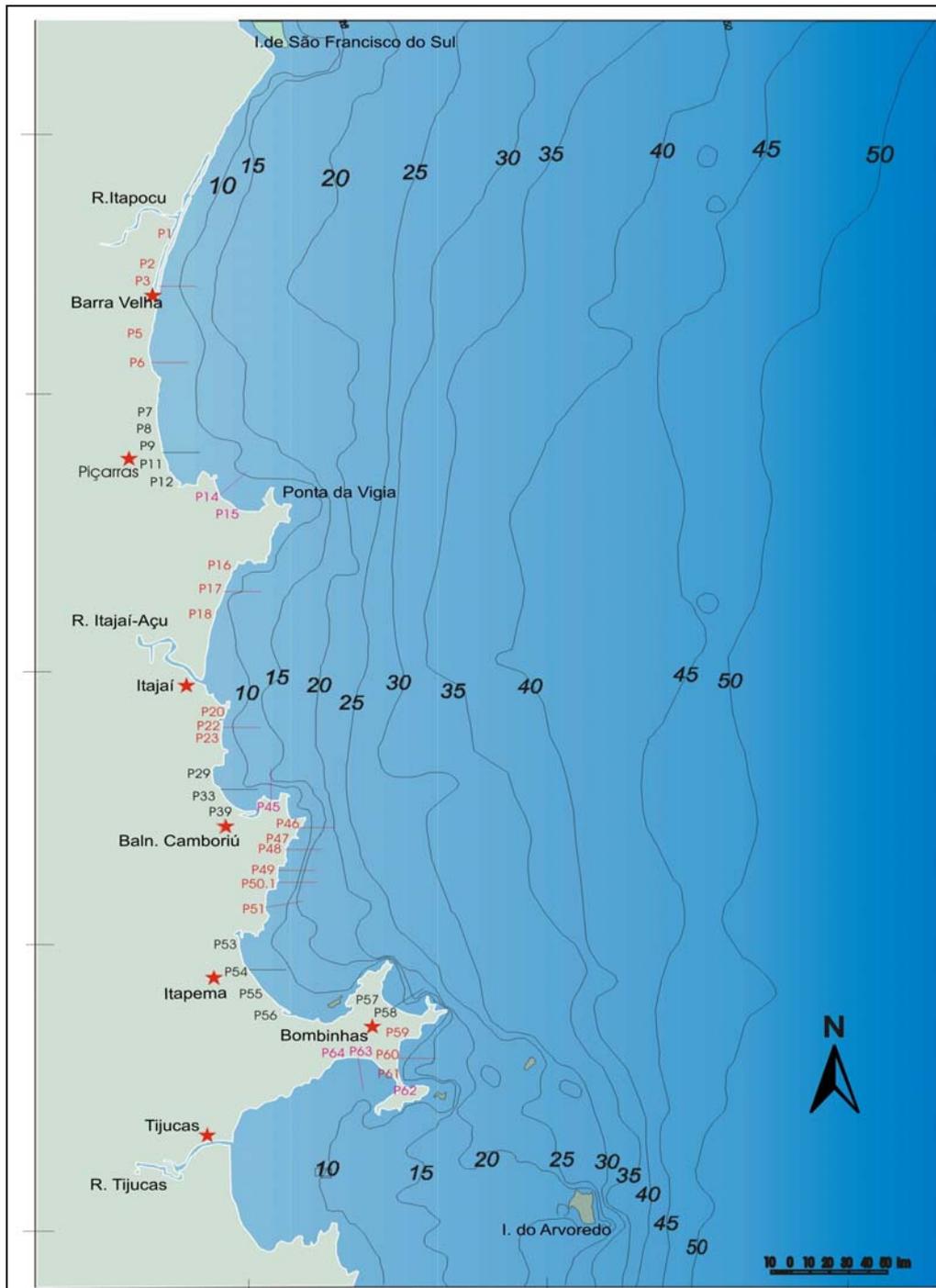


Figura 38. Classificação das praias analisadas por Klein & Menezes (2001) e Menezes (2000) quanto a sua exposição às ondulações de maior energia, onde são representadas: em vermelho, as praias Expostas, em preto as praias Intermediárias, e em rosa as praias Protegidas.

As praias do litoral centro-norte de Santa Catarina podem ser classificadas e divididas conforme a exposição das ondas provenientes do quadrante sul e sudeste conforme proposto por Menezes & Klein (1997). Estes autores classificaram as praias em três (3) grupos: 1 - praias expostas, quando estão

totalmente sujeitas a estas ondulações; 2 - praias semi-protegidas, quando apenas parte das mesmas está sujeita; e, 3 - praias protegidas, quando não sofrem influência destas ondulações.

De acordo com Schettini *et al.* (1996) a variação média de maré astronômica para o litoral em estudo é de 0,8 metros, sendo a máxima de 1,2 metros. Estes autores salientam ainda a grande importância da maré meteorológica na dinâmica costeira regional, a qual pode aumentar em até um metro os valores da maré astronômica.

Outro fator importante de ser destacado para o litoral centro-norte, e que já vem sendo estudado por diversos pesquisadores chamando a atenção de inclusive o Ministério do Meio Ambiente, é a questão do transporte de sedimento em eventos de ressaca. Para essa zona costeira é relatado que durante a ocorrência de tempestades geradas pela passagem de sistemas frontais, observam-se processos de transposição (*overwash*), ou seja, os sedimentos são jogados pelas ondas sobre as avenidas beira-mar (ex.: Balneário Camboriú) (MMA, 2006). Verifica-se ainda que os locais onde foram construídos muros de contenção (*sea wall*) com o objetivo de evitar a retração da linha de costa (ex. praia de Gravatá/Navegantes e Piçarras), foram registrados os maiores danos na linha de costa durante esses eventos (MMA, 2006).

#### 10.1.6.1. Caracterização Morfodinâmica da Praia Brava e da Praia de Navegantes

##### 10.1.6.1.1. Praia Brava - Itajaí

A praia Brava, localizada no Município de Itajaí, possui uma extensão de 2.645 metros de extensão e largura média de 34 metros, sendo limitada ao norte pela ponta do Farol e ao sul pela ponta da Preguiça. Apresenta-se orientada na direção N-S, estando totalmente exposta às ondulações oceânicas provenientes do quadrante sudeste (MENEZES *et al.*, 1999).

É um exemplo de uma praia de enseada que apresenta diferentes setores ao longo da sua linha de costa (MOREIRA, 2005). É ainda classificada por Klein & Menezes (2001) e Menezes (2000) como uma praia exposta.

Menezes *et al.* (1999), após um intenso levantamento morfodinâmico, classifica a praia Brava como uma praia exposta intermediária e indicam uma instabilidade morfológica maior para a área central da praia; onde inclusive, por vezes, foi observado a existência de uma berma bem desenvolvida na região do pós-praia. Este padrão também foi registrado por Moreira (2005) para o setor central da praia; e que pode ser demonstrado no estudo de Dafferner (2002) com a questão da surfabilidade, que indica como melhor condição para esse setor, um situação com a praia apresentando um padrão dissipativo. O estudo de Menezes *et al.* (1999) ainda apresenta um volume sedimentar que variou de forma representativa ao longo da praia. A porção norte tem um pequeno volume subaéreo médio de  $3 \text{ m}^3/\text{m} \pm 2 \text{ m}^3/\text{m}$ , com variação média de 85%, sendo a variação da largura da praia de 53%; na parte central da praia o volume médio é de  $49 \text{ m}^3/\text{m} \pm 12 \text{ m}^3/\text{m}$ , com variação média de 24%, e variação da largura da praia sendo de 23%; já a porção sul da praia apresenta um volume médio de  $26 \text{ m}^3/\text{m} \pm 6 \text{ m}^3/\text{m}$ , com variação média de 25%, sendo a variação da largura de 24%.

Na análise das fotografias aéreas para a praia Brava, MENEZES *et al.* (1999) evidenciaram uma zona de surfe média de 68 metros de largura, presença de bancos submersos intercalados, cuja forma variou ao longo da praia estando alguns soldados e outros paralelos e alguns oblíquos à praia, apresentando parâmetro de bancos igual a 15, além da presença de correntes de retorno. Cúspides de 20 a 25 metros de extensão e megacúspides de 160 metros de extensão foram evidenciados ao longo de toda praia (MENEZES *et al.*, 1999). Ainda, apresenta uma declividade média variando de 4,5 a 6,5 graus e altura de onda média de 0,5 a 0,8 metros, com período variando de 7 a 8 segundos (MENEZES *et al.*, 1999). E a plataforma interna adjacente à praia Brava apresenta uma declividade média aproximada de 1:100, sendo que tais dados foram gerados em um monitoramento desenvolvido entre os anos de 1994 e 1996 por MENEZES *et al.* (1999).

Daferner (2002) em seu estudo que teve o monitoramento da praia para os anos de 2001 e 2002 obteve uma altura média de onda de 1,1 metros e ondulações provindas dos quadrantes nordeste, leste e sudeste, sendo suas ondas classificadas como do tipo Intermediária a Deslizante, conforme o padrão morfológico que o perfil apresentar.

A face da praia é composta por areia média com fração média de 0,28 mm para a porção sul, e 0,34mm para a porção centro-norte (MENEZES *et al.*, 1999). Já o estágio morfodinâmico modal da praia se caracteriza como intermediário, com valores médios de  $\omega$  e  $\omega$  teórico respectivos de 3,39 e 4,11 para o norte da praia; 3,21 e 3,29 para a parte central; e 1,89 e 3,60 para a porção sul (MENEZES *et al.*, 1999). A forma da praia apresenta um padrão linear com valor médio variando de 0,45 a 0,53, e com relação ao RTC é apresentado um valor médio variando entre 0,89 e 1,68.(MENEZES *et al.*, 1999).

Em um estudo sobre a vegetação de restinga na região, GiralDI (2002) indica uma comunidade vegetal de dunas frontais com um padrão relativamente original nas proximidades da praia, exibindo, no entanto, indícios de alterações antrópicas recentes próximo à estrada de acesso a praia. Para a planície costeira do Canto do Morcego, o autor apresenta uma cobertura vegetal constituída principalmente de formações pioneiras com influência marinha, de variada composição e fitofisionomia, constituindo diferentes ambientes vegetacionais do litoral arenoso, integrantes de um complexo vegetacional edáfico e pioneiro denominado complexo restinga, incluindo a cobertura vegetal dos ambientes de pós-praia, dunas frontais, cordões arenosos do interior da planície e depressões úmidas (GIRALDI, 2002).

Araújo *et al.* (2005) descrevem a praia Brava subdividindo-a em três (3) setores: porção sul, porção central, e porção norte. A porção sul, que é conhecida como praia dos Amores, é classificada como uma praia arenosa exposta à ação das ondas que apresenta sedimento mediano/fino, declividade de 4º, zona de surfe com uma largura de 20 metros, e ondas do tipo deslizantes com uma altura média de 25 – 50 cm; tendo como potenciais armadilhas para a retenção de

óleos, o sedimento da face da praia e a vegetação associada. Já a porção central é classificada como uma praia arenosa exposta à ação de ondas, com sedimento grosseiro/mediano, que apresenta uma declividade de 8° e uma zona de surfe de 40 m, com ondas do tipo deslizantes que possuem uma altura média de 50 cm – 1 m; sendo indicado como armadilhas potenciais para a retenção de óleos, o sedimento da face da praia e a vegetação associada.

Ainda conforme Araújo *et al.* (2005), a porção norte da praia, também conhecida como Canto do Morcego, é descrita como uma praia arenosa com a presença de rochas fragmentadas, sedimento compacto com baixa percolação e baixa mobilidade. Possui uma declividade maior que 30°, uma larga zona intermarés, e um regime de ondas com altura média de 25 – 50 cm. O segmento possui uma extensão de 229 metros, e a característica que o diferencia das outras porções é a que apresenta formações rochosas junto à praia o que serve também como armadilha para o óleo, assim como o substrato sedimentar e a vegetação associada (que tem a sua menor biomassa neste setor) (ARAÚJO *et al.*, 2005).

#### 10.1.6.1.2. Praia de Navegantes – Navegantes

A praia de Navegantes, localizada no município homônimo, é limitada ao sul pelos molhes de estabilização do rio Itajaí-Açu e a norte pela ponta da Enseada. Apresenta uma extensão de 10.030 metros e uma largura de 28 metros, estando orientada na direção N-S e exposta às ondulações provenientes dos quadrantes sul e sudeste.

A sua extremidade norte, conhecida como praia do Gravatá, possui 430 metros de extensão. Este segmento praiial apresenta uma característica interessante, pois já sofreu uma obra de alargamento da faixa de areia e que ainda enfrenta graves problemas erosivos.

Araújo *et al.* (2005) descreve a praia de Navegantes subdividindo-a em dois (2) setores: porção norte, e porção central. A porção Norte, que compreende a praia de Gravatá, é classificada como uma praia arenosa exposta à ação de ondas com a presença de rochas fragmentadas e sedimento fino. Possui uma declividade de

2º e uma zona de surfe com largura de 70 m, suas ondas são do tipo deslizante e apresentam um tamanho médio de 50 cm – 1 m; sendo apontado como possíveis armadilhas para a retenção de óleos, o sedimento que possui uma alta percolação, e estruturas artificiais colapsadas presentes na orla.

Já a porção central da praia é descrita como uma praia arenosa exposta à ação das ondas, com um sedimento composto por grãos fino e muito fino. Apresentando uma declividade de 6º e uma zona de surfe com largura de 70 metros, suas ondas são do tipo deslizante possuindo uma altura média de 50 cm – 1 m; tendo como possíveis armadilhas para a retenção de óleos, o sedimento e a vegetação associada (ARAUJO *et al.*, 2005).

Com uma variação morfológica considerada moderada, a praia de Navegantes é caracterizada por um campo de dunas frontais bastante desenvolvidos, com exceção da porção norte (praia do Gravatá). O volume e a largura praias apresentaram um valor médio decrescendo da parte central da praia para norte, com a variação de volume decrescendo na mesma ordem e a variação da largura da praia em ordem inversa (MENEZES *et al.*, 1999). Essa perda de sedimento também é relatada no trabalho de Menezes & Klein (1997), que indicam uma tendência de diminuição no volume sub-áereo líquido para a praia de Navegantes.

No estudo de MENEZES *et al.* (1999), características morfológicas como bermas não foram observadas ao longo da praia, mas foi registrada a presença de escarpas nas dunas frontais. No estudo de fotointerpretação realizado pelos autores evidenciou-se a presença de uma zona de surfe média de 83 metros de largura, a presença de bancos submersos; sendo que o parâmetro de bancos confirma a presença de dois bancos submersos. Salienta ainda a presença de correntes de retorno na porção sul da praia; e características morfológicas na face praias como cúspides de 20 metros e megacúspides de 200 a 300 metros de extensão, no segmento centro-sul da praia.

A praia de Navegantes apresentou-se composta por areia fina com granulometria média aumentando de 0,15mm do extremo norte para 0,19 mm na parte central

da praia (MENEZES *et al.*, 1999), granulometria que foi posteriormente confirmada por Menezes & Klein (2004 a, b), que a classificaram como uma areia extremamente fina com uma granulometria média de 0,16 mm.

Com uma declividade média variando entre 2,5 e 3,5 graus, ondas do tipo deslizante e mergulhante com altura média entre 0,8 e 0,9 metros e período de 8 a 10,5 segundos. A plataforma interna adjacente à praia de Navegantes apresentou uma declividade aproximada de 1:200 (MENEZES *et al.*, 1999).

Menezes *et al.* (1999) registram que a praia de Navegantes encontra-se em um estágio morfodinâmico modal dissipativo com valores médios de  $\omega$  entre 6,62 e 9,56 e  $\omega$  teórico entre 11,8 e 18,6. Com o formato da praia demonstrando-se côncava e valores de RTR variando de 0,85 a 0,97.

De forma geral, o sistema de dunas da praia de Navegantes/Gravatá apresenta boas características de preservação, apesar de algumas formas inadequadas de ocupação estarem comprometendo a estabilidade de alguns segmentos (FRACASSO, 2001). Thompson (2005) observa que a distribuição da vegetação na praia de Navegantes pode estar relacionada com a topografia de cada segmento da praia; sendo que as zonas que apresentaram uma maior riqueza (número de espécies) foram àquelas mais próximas à estrada, pois são regiões que estão mais protegidas dos fatores estressantes típicos de dunas.

Como já foi mencionado anteriormente, a praia de Gravatá já sofreu uma tentativa de recuperação da praia através da construção de um aterro mecânico utilizando-se aproximadamente 60.000 m<sup>3</sup> de areia da planície costeira e rio Itajaí-Açu (MMA, 2006). Esta obra foi classificada por Menezes & Klein (2002) como "delicada", uma vez que a praia está submetida à alta energia de ondas e apresenta um índice alto de vulnerabilidade a erosão.

### 10.1.7. Condicionantes Oceanográficas na Região do Baixo Estuário e na Plataforma Interna Adjacente à Desembocadura do Estuário do Rio Itajaí-Açu

#### 10.1.7.1. Condicionantes Oceanográficas na Região Estuarina do Itajaí-Açu

O estuário do rio Itajaí-Açu está localizado no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina, sendo que a região onde se conecta com o mar consiste em um canal profundo e meandrante.

Dois parâmetros físicos principais controlam a hidrodinâmica da região estuarina: (1) as marés (astronômica e meteorológica) e (2) a vazão fluvial. O rio tem uma descarga média de 228 m<sup>3</sup>/s (+/- 282 m<sup>3</sup>/s desvio padrão), sendo que valores mínimos atingem até 17 m<sup>3</sup>/s e os valores máximos atingem 5390 m<sup>3</sup>/s (SCHETTINI, 1998). Flutuações sazonais são comuns, sendo que valores mais baixos de vazão são comumente observados durante os meses de abril a dezembro, enquanto que valores máximos são observados durante o inverno, entre os meses de julho e agosto.

A maré na região é semi-diurna do tipo mista (*mixed semi-diurnal*). Medições do nível da água ao longo do rio indicam que a maré pode propagar grandes distâncias rio adentro. Em algumas situações de maré de sizígia é comum a medição da onda de maré na altura da cidade de Blumenau.

De acordo com estudos sobre a dinâmica do estuário realizados por Dobereiner (1985) e Brandt (2000), a penetração da cunha salina depende fortemente da magnitude de descarga fluvial. Durante condições de descarga média (228 m<sup>3</sup>/s) a intrusão da cunha salina pode se estender entre aproximadamente 9-18 km rio adentro. A penetração da cunha salina diminui com o aumento da vazão fluvial e vice-versa. Em situações onde os valores de vazão fluvial estão em torno de 600 m<sup>3</sup>/s, a intrusão da cunha salina chega até um máximo de 7 km rio adentro, sendo que quando a vazão excede 1000 m<sup>3</sup>/s a cunha salina não penetra no rio Itajaí-Açu (BRANDT, 2000). Durante períodos de estiagem (vazão igual ou menor

que  $100 \text{ m}^3/\text{s}$  - medida na Estação Limnimétrica de Indaial), a cunha pode vir a penetrar até 30 km rio adentro.

Para a validação do modelo numérico foram utilizados dados existentes da área de estudo sobre descargas fluviais, correntes e marés. As maiores fontes de informação foram os relatórios mensais de monitoramento das obras de dragagem do Porto de Itajaí conduzidos pela UNIVALI e a tese de mestrado de Brandt (2000), intitulada "Salt Wedge Dynamics of the Itajaí-Açu Estuary during a Spring-Neap Tidal Cycle, SC, Brasil".

#### 10.1.7.1.1. Marés

O regime de maré no rio Itajaí-Açu é classificado como do tipo misto semi-diurno, com uma amplitude média de maré de 0,8 m (*micro-tidal*). Durante um ciclo completo de maré lunar, são observadas oscilações de maré com amplitudes entre 0,4m e 1,3m. Os componentes de maré foram obtidos através da análise de dois (2) anos de dados de maré baseados na ferramenta [www.tide-predictor.com](http://www.tide-predictor.com). Simulações na área de estudo mostram que estes 18 componentes representam a variabilidade do nível d'água no estuário do rio Itajaí-Açu. Tais dados estão apresentados no relatório técnico do modelo tridimensional da intrusão da cunha salina realizado para se avaliar os impactos da dragagem de aprofundamento, realizado pela CPE DO BRASIL (2009a).

Com penetração em direção a terra (rio adentro), as marés oceânicas são modificadas por fricção com o fundo e por complexas interações com outros mecanismos como gradientes de densidade. Vale lembrar que a onda de maré se propaga até 50 km rio adentro durante condições de descarga baixa e média (menor que  $400 \text{ m}^3/\text{m}$ ), e que durante descargas entre  $500 \text{ m}^3/\text{m}$  e  $900 \text{ m}^3/\text{m}$ , a mesma se propaga aproximadamente 35 km. Durante baixas descargas fluviais, as variações de maré nas estações de medição próximas à boca do estuário, 35 km e 50 km rio adentro, têm amplitudes similares. De acordo com a velocidade de propagação tem-se que a onda de maré necessita de 40-60 minutos para propagar 35 km rio adentro, e 20 a 40 minutos para propagar da estação de 35 km até a estação de 50 km.

Brandt (2000) mostra a resposta dos níveis de água no rio Itajaí-Açu em situações de extremas descargas fluviais ao longo de diferentes alturas do rio. Aproximadamente 15 km rio adentro os níveis de água aumentam para uma máxima elevação de 0.6 m, e em 35 km rio adentro este aumento é superior a 0.8 m. Resultados das simulações conduzidas com o modelo *Delft3D* (calibrado e em modo tridimensional) demonstram que o fenômeno de aumento de nível de água em decorrência do aumento da descarga fluvial, similar ao medido na área de estudo, é replicado pelo modelo (Figura 39) (CPE DO BRASIL, 2009a). Entre o dia 15 e 16 de janeiro (2000), onde o aumento no nível de água é observado, a descarga fluvial aumentou de  $\sim 300 \text{ m}^3/\text{m}$  para  $\sim 900 \text{ m}^3/\text{m}$  (BRANDT, 2000). O pico de maré na estação de Ilhota (35 km) simulado pelo modelo tem um valor similar às medições demonstradas por Brandt (2000).

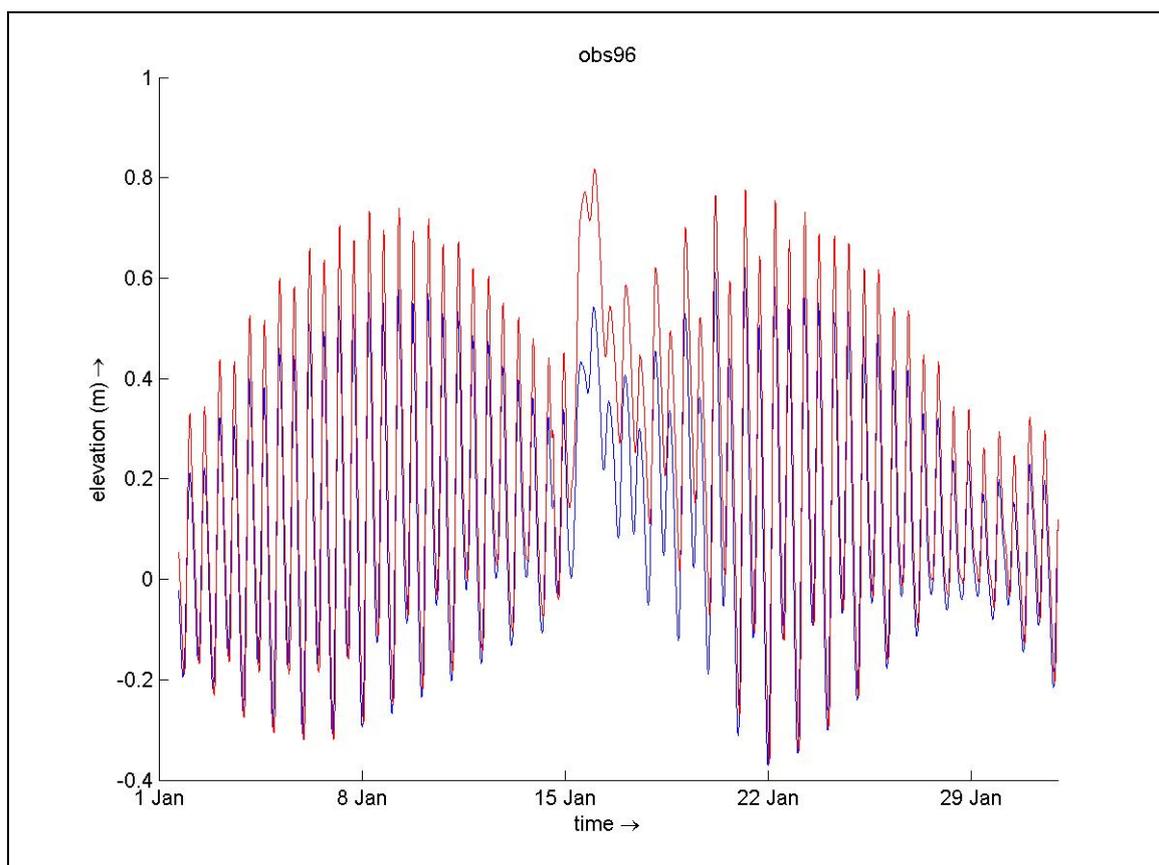


Figura 39: Modelagem de variações nos níveis de água no rio Itajaí-Açu para estações situadas aproximadamente 35 km (azul) e 15 km (vermelho) rio adentro (CPE DO BRASIL, 2009a).

#### 10.1.7.1.2. Intrusão da Cunha Salina

Descargas fluviais são extremamente importantes para a hidrodinâmica do estuário do rio Itajaí-Açu. Conforme já informado, o rio drena uma área de 15.500 km<sup>2</sup>, e tem uma descarga média de 228 m<sup>3</sup>/s, mas fortes flutuações sazonais são observadas. As descargas têm valores mais baixos durante os meses de abril e dezembro, e valores máximos são observados nos meses de julho e agosto. A máxima descarga observada foi de 5.390 m<sup>3</sup>/s (SCHETTINI, 1998).

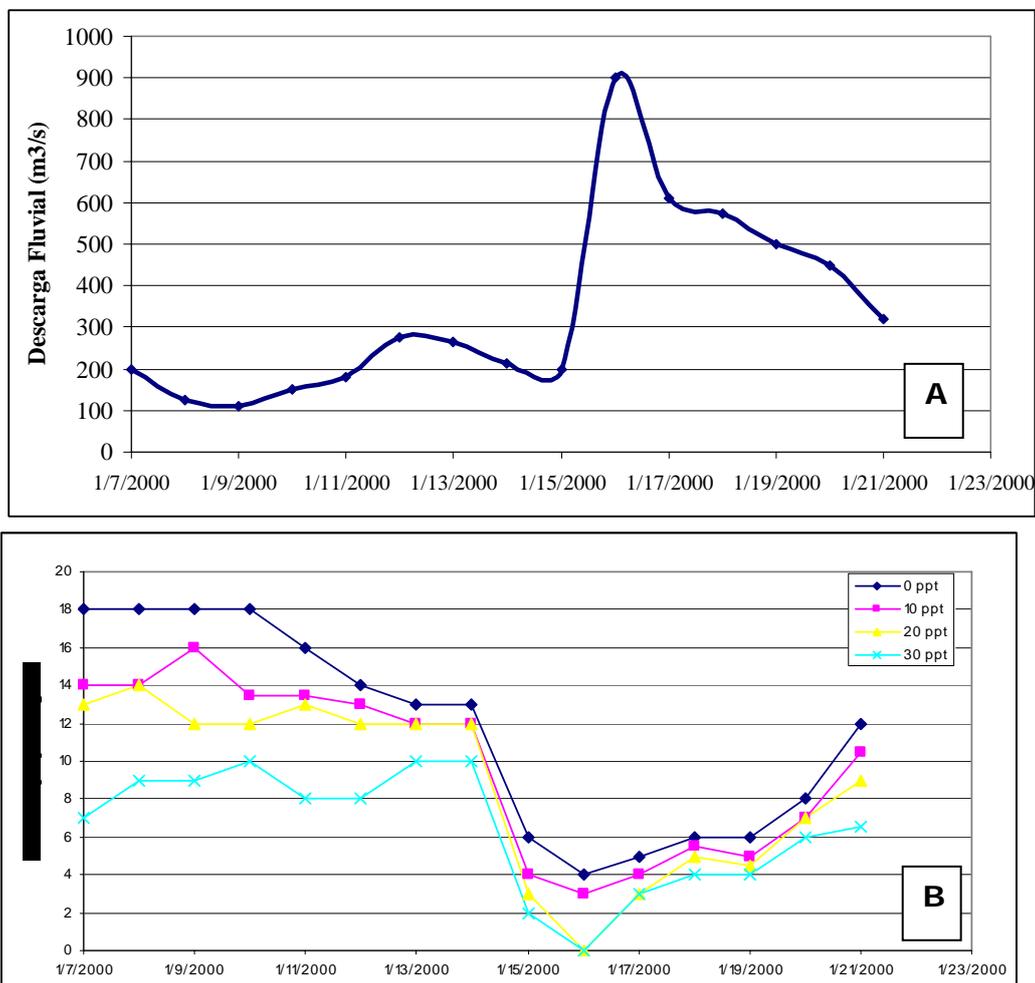
De acordo com investigações da dinâmica do estuário realizadas por Dobereiner (1985) e Brandt (2000), a penetração da cunha salina depende fortemente da magnitude de descarga fluvial. Durante condições de descarga média (228 m<sup>3</sup>/s), a intrusão da cunha salina pode se estender entre aproximadamente 9-18 km rio adentro. A penetração da cunha salina diminui com o aumento da vazão fluvial e vice-versa. Em situações onde os valores de vazão fluvial estão em torno de 600 m<sup>3</sup>/s a cunha salina chega até um máximo de 7 km rio adentro, sendo que quando a vazão excede 1000 m<sup>3</sup>/s a cunha salina não penetra no rio Itajaí-Açu (BRANDT, 2000).

Brandt (2000) realizou observações da intrusão da cunha salina durante um ciclo de maré de sizígia e quadratura utilizando um CTD. Os resultados destas observações são apresentados na Figura 8. Os valores de descarga fluvial são demonstrados na Figura 40A, e as distância de penetração de massas de água com diferentes salinidades (0 ppt a 30 ppt) durante maré alta e maré baixa são mostradas na Figura 40B e Figura 40C, respectivamente.

Durante o período de baixa descarga fluvial (7 a 15 de janeiro de 2000) uma distinta estratificação da coluna de água é observada. Junto ao fundo, o contorno de 0 ppt se encontra até aproximadamente 18 km rio adentro. Próximo à superfície este contorno se encontra entre 10 km e 14 km, mais próximo à cidade de Itajaí. A água salina, indicada pelo contorno de 30 ppt, estende-se 10 km rio adentro (Figura 40). Durante este período não existe uma distinção pronunciada entre a distribuição de salinidade durante maré baixa (Figura 40B e

Figura 40C), a não ser pela intrusão um pouco maior da massa de água de 30 ppt durante a maré alta.

Com o aumento da descarga fluvial (15 de janeiro a 20 de janeiro de 2000) a cunha salina penetra apenas 3km a 5 km rio adentro, sendo a variação então dependente do nível de maré. Durante este período de maior descarga fluvial é observada uma distribuição mais homogênea de massas de água. Com a diminuição gradual da descarga fluvial (dias 20 e 21 de janeiro de 2000) a cunha salina começa novamente a migrar rio adentro.



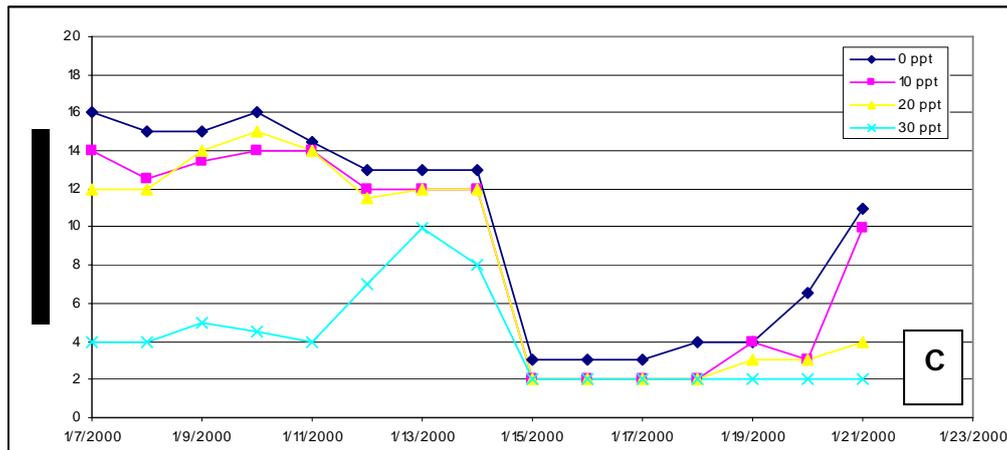


Figura 40. Descarga fluvial (A) e penetração da cunha salina durante maré alta (B) e maré baixa (C). Gráfico reconstruído a partir dos dados apresentados por Brandt (2000). Fonte: CPE DO BRASIL (2009a).

### 10.1.7.1.3. Hidrodinâmica

Com o propósito de se avaliar com o devido rigor científico a velocidade de correntes da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu e a partir daí caracterizar a hidrodinâmica na região estuarina, foi realizada uma análise detalhada de dados disponíveis sobre a área de estudo disponibilizados por UNIVALI (2008) e pela dissertação de mestrado de Brandt (2000), intitulada "*Salt Wedge Dynamics of the Itajaí-Açu Estuary during a Spring-Neap Tidal Cycle, SC, Brasil*". As informações relacionadas à hidrodinâmica do estuário são apresentadas na Figura 41, Figura 42 e Figura 43, onde é mostrada uma comparação da velocidade de corrente entre o cenário atual (batimetria atual da região onde se encontra o canal de acesso ao Porto de Itajaí) e futuro (canal aprofundado em - 14,0 metros) (CPE DO BRASIL, 2009a).

A máxima velocidade média vertical de corrente observada é de 0,42 m/s na desembocadura (estação 1), 0,35 m/s na bacia de evolução (estação 3) e 0,55 m/s no meandro situado a montante da bacia de evolução (estação 5). Os resultados mostram que ocorrerá uma redução na ordem de 0,1 a 0,15 m/s nos valores de velocidade de corrente na área aprofundada, devido ao aumento da área da seção transversal do canal. Este efeito ocorre apenas no limite da área dragada (estações 1 e 3 – entre o Porto de Itajaí e a desembocadura, na região dos molhes), não sendo observado alterações nas velocidades de corrente a montante da área aprofundada (estação 5). A redução da magnitude da velocidade de corrente na área aprofundada pode acarretar em um maior aprisionamento de sedimentos nesta região e um conseqüente aumento nas taxas de deposição de sedimentos na bacia de evolução após a dragagem de aprofundamento.

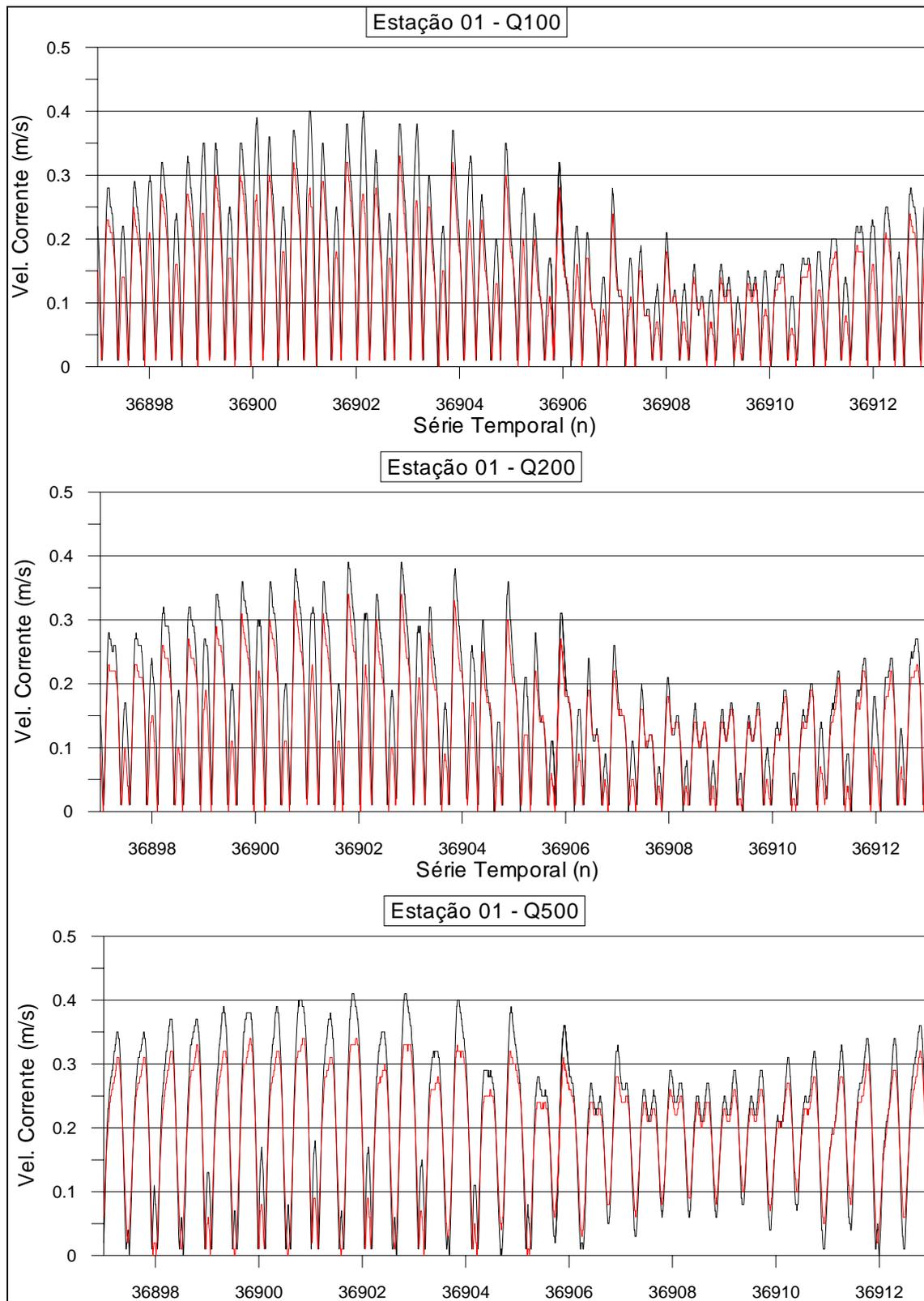


Figura 41: Comparação entre os valores de velocidade de corrente para o cenário atual (linha preta) e o cenário com dragagem do canal de acesso ao Rio Itajaí-Açu (linha vermelha), relativo à estação 01 nas descargas fluviais simuladas. Fonte: CPE DO BRASIL (2009a).

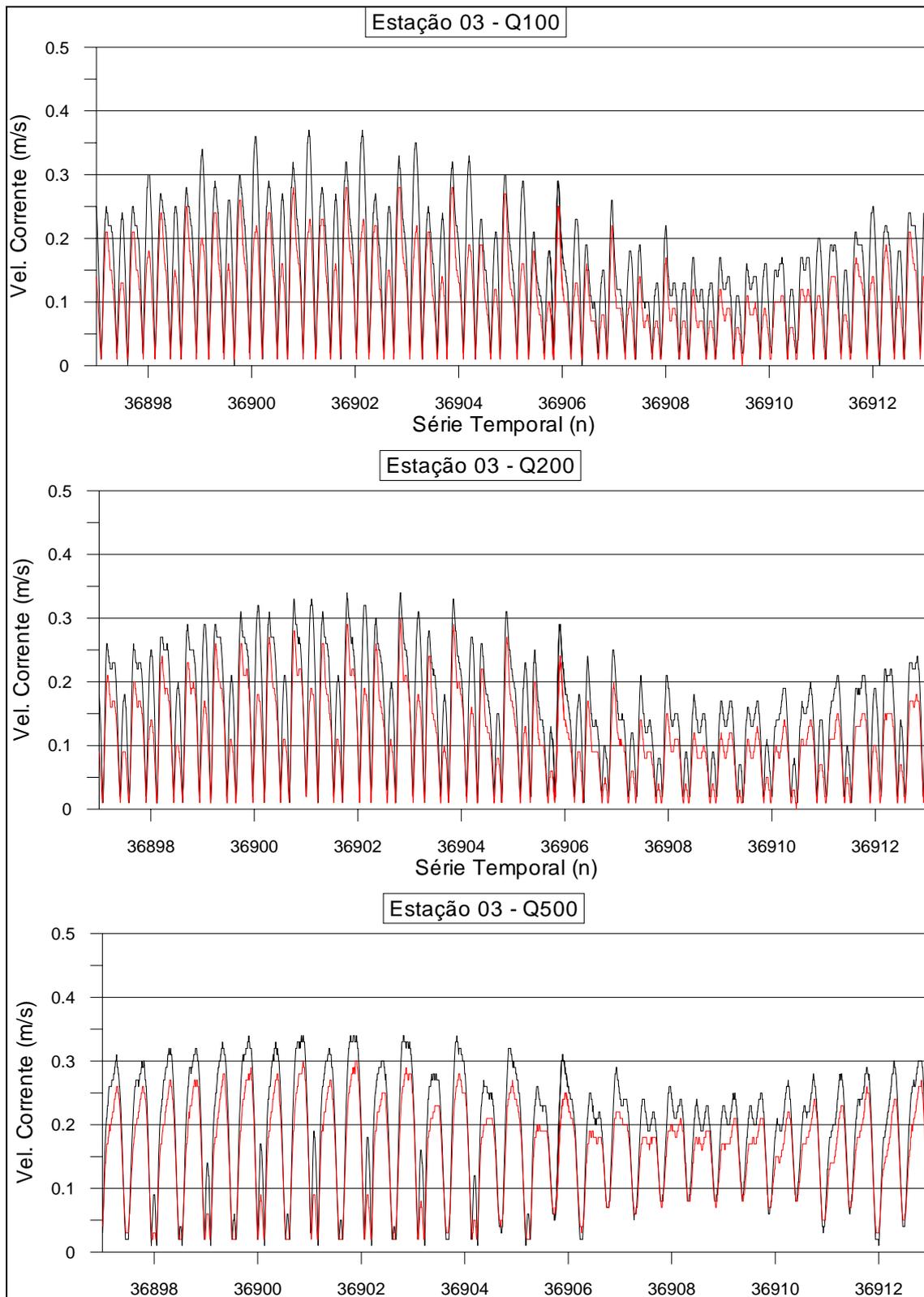


Figura 42: Comparação entre os valores de velocidade de corrente para o cenário atual (linha preta) e o cenário com dragagem do canal de acesso ao Rio Itajaí-Açu (linha vermelha), relativo à estação 03 nas descargas fluviais simuladas. Fonte: CPE DO BRASIL (2009a).

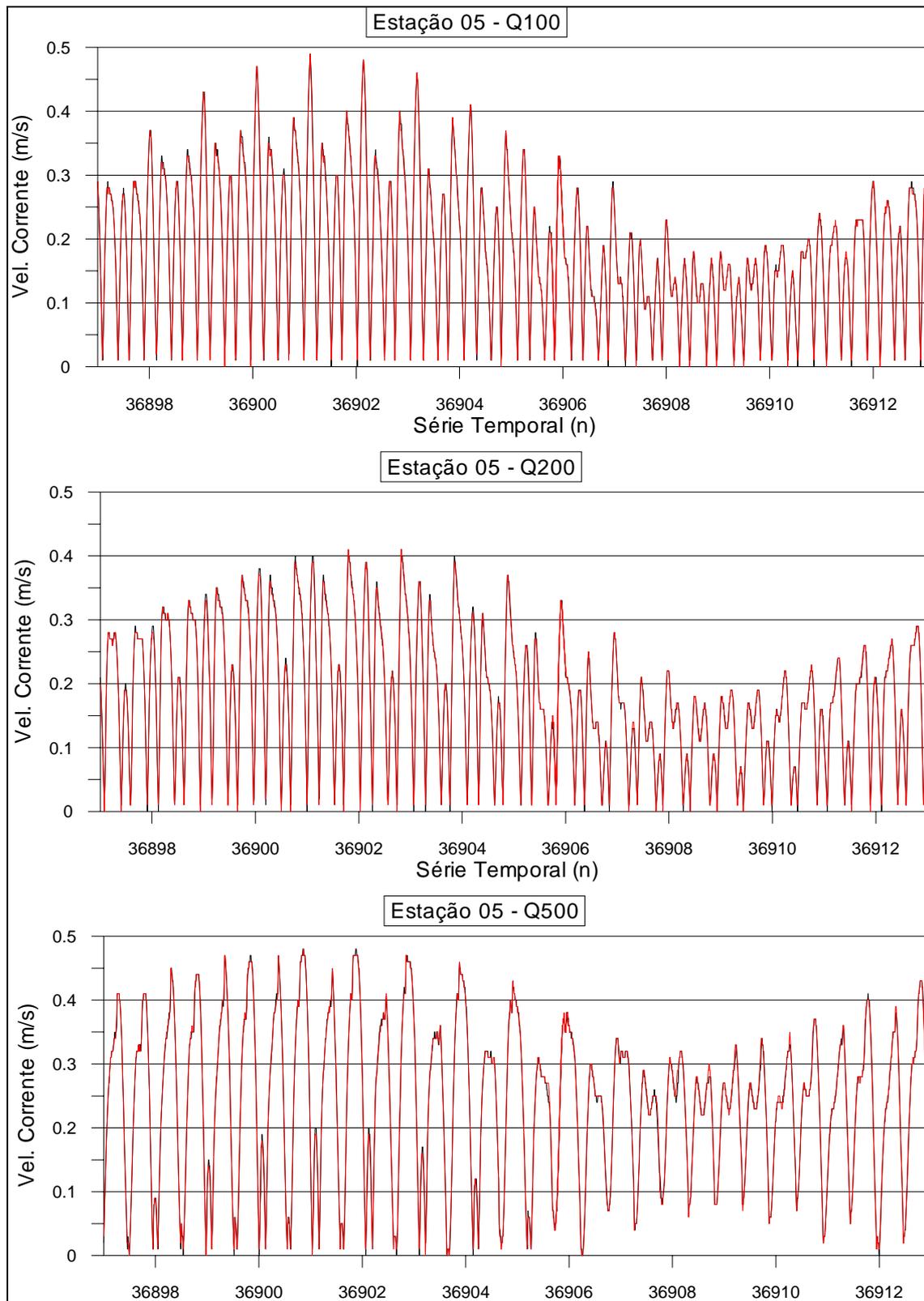


Figura 43: Comparação entre os valores de velocidade de corrente para o cenário atual (linha preta) e o cenário com dragagem do canal de acesso ao Rio Itajaí-Açu (linha vermelha), relativo à estação 05 nas descargas fluviais simuladas. Fonte: CPE DO BRASIL (2009a).

#### 10.1.7.2. Condicionantes Oceanográficas na Plataforma Interna Adjacente à Desembocadura do Estuário do Rio Itajaí-Açu

As regiões de plataformas rasas costeiras apresentam características de transição entre processos marinhos oceânicos e processos costeiros fortemente afetados pela geomorfologia da linha de costa e pelo aporte de água doce da drenagem continental. A pouca profundidade, da ordem de dezenas de metros, faz com que esta região responda mais diretamente ao regime de ventos do que à maré astronômica. Adicionalmente, os efeitos dos ventos distinguem-se entre escalas de espaço e tempo local e remota, e a resposta da corrente costeira usualmente apresenta um atraso de fase em relação ao quadro sinótico de ventos.

O aporte de água doce na plataforma gera um gradiente de pressão baroclínico com sentido mar afora. Porém, tal gradiente equilibra-se com o efeito de Coriolis, forçando o escoamento para o norte no Oceano Atlântico Sul-Occidental. O aporte continental normalmente é acompanhado de maiores concentrações de nutrientes e sedimentos inorgânicos em suspensão. A retenção destes materiais junto à costa produz uma zona limite costeira razoavelmente bem distinta das águas de plataforma externa.

Outro elemento importante nesta região é a ação de ondas de gravidade também produzidas pela ação do vento sobre a superfície. Tal como as correntes, as ondas poderão responder a forçantes locais ou remotos, produzindo assim diferentes estados de mar. A batimetria e a fisiografia da linha de costa produzem alterações na propagação das ondas devido à refração e difração. A presença próxima de penínsulas e ilhas pode, então, alterar localmente o regime de ondas, concentrando ou dispersando a energia.

A região da desembocadura do estuário do rio Itajaí-Açu está localizada cerca de 80 km ao norte da ilha de Santa Catarina (Florianópolis) (Figura 44), e recebe o aporte do maior rio da Drenagem Atlântica de Santa Catarina. Os determinantes dos processos físicos nesta região são afetados pela condição da desembocadura no cenário da linha de costa local e regional. As condições meteo-oceanográficas

são afetadas tanto por fenômenos locais, como a brisa marinha, como remotos, como à formação de ondas de longo período a milhares de quilômetros dali. O rio Itajaí-Açu apresenta-se como o principal contribuinte para a formação da massa de água costeira, de menor salinidade em relação aos outros tipos de água locais, apesar de que os rios Itapocu e Tijucas, ao norte e ao sul, respectivamente, também contribuam.

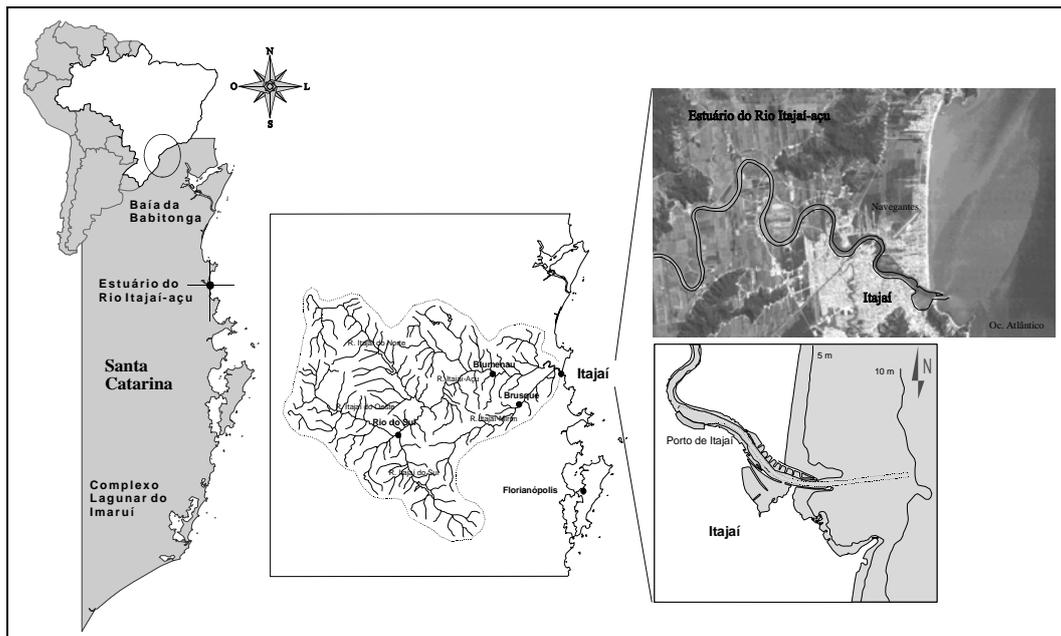


Figura 44. Localização da desembocadura do estuário do rio Itajaí-Açu.

Dois sistemas dominam o clima da região, o Anticiclone Subtropical Atlântico e os Sistemas Frontais do Atlântico Sul. O Anticiclone Subtropical Atlântico é uma massa de ar quente e produz ventos de N/NE com intensidades médias próximas a 6 m/s. Sistemas frontais provenientes dos quadrantes S/SE atingem a região principalmente nos meses de inverno (maio a agosto) e durante as outras estações do ano são dissipados antes de atingir esta região (NIMER, 1989). A frequência de ocorrência destes eventos pode variar de 3 a 10 dias, sendo caracterizadas por ventos com velocidade em torno de 10 m/s provenientes destes quadrantes. Além de influenciar fortemente nos índices pluviométricos do sul do Brasil, estes eventos interferem nas características das ondulações marinhas, normalmente gerando ondas de alta energia com longos períodos ao largo da costa.

Durante a passagem da frente fria se observa o aumento nos índices pluviométricos que resultarão em picos de descarga fluvial do rio Itajaí-Açu nos dias seguintes (TRUCCOLO, 2004). Segundo Schettini (2002), este rio é a principal fonte de material particulado em suspensão para a plataforma adjacente, podendo lançar 80.000 (oitenta mil) toneladas por dia em períodos de alta vazão. Baseando-se em quatorze cruzeiros oceanográficos, Schettini *et al.* (2005) apresentou uma avaliação geral dos padrões oceanográficos e ecológicos da região de influência fluvial deste contribuinte, onde dentre vários parâmetros estudados, as concentrações de material particulado em suspensão ficaram na ordem de 10 a 12 mg/l (0,010 a 0,012 g/l), para a maioria dos cruzeiros.

Trochimczuk Fo. & Schettini (2003) realizaram estudos sobre dispersão da pluma deste estuário em campanhas realizadas em janeiro, fevereiro e março de 2000, e verificaram uma variação na extensão da pluma do rio Itajaí Açu entre 8,8 km e 18,1km no sentido norte-nordeste (ao largo da praia de navegantes).

A ocorrência de ventos proveniente do sul durante a passagem de sistemas frontais ocasiona o empilhamento de águas junto à costa pelo transporte de Ekman. Segundo Truccolo (1998), efeitos meteorológicos podem causar expressivas sobre-elevações no nível do mar em relação às marés astronômicas na região costeira catarinense, podendo estas ser superiores a 1m em condições extremas. Por outro lado, ventos provenientes do quadrante nordeste promovem o transporte de águas costeiras para o oceano aberto.

#### 10.1.7.2.1.1. Campo de Correntes da Região Costeira de Itajaí e Navegantes

O padrão hidrodinâmico nas áreas da região costeira adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu é dominado pela forçante de maré. Padrões de correntes na área de estudo sob diferentes condições de marés e ventos são ilustrados na Figura 45, Figura 46, Figura 47 e Figura 48, conforme relatório técnico de modelagem de dispersão de sedimentos realizado pela CPE DO BRASIL (2009b), conforme demanda do projeto de dragagem de aprofundamento do canal de acesso ao Porto de Itajaí. A Figura 45 apresenta o campo de correntes no passo

de tempo escolhido para a apresentação dos resultados relativos ao vento nordeste NE, maré enchente de sizígia, onde se observam valores de velocidade de corrente na ordem de 0,2 m/s no sentido norte na área do bota-fora. No cenário com vento sul (S) observa-se a formação de um vórtice ao largo da praia Brava e de Navegantes, proporcionando a inversão do sentido das correntes para o sul, na ordem de 0,2 m/s (Figura 46). O cenário com vento sudeste (SE) e maré vazante de sizígia mostra correntes paralelas à linha de costa para o sul de aproximadamente 0,2 m/s na área de bota-fora (Figura 47). A simulação com vento leste (E), situação de maré enchente, mostra correntes paralelas à linha de costa no sentido norte (Figura 48).

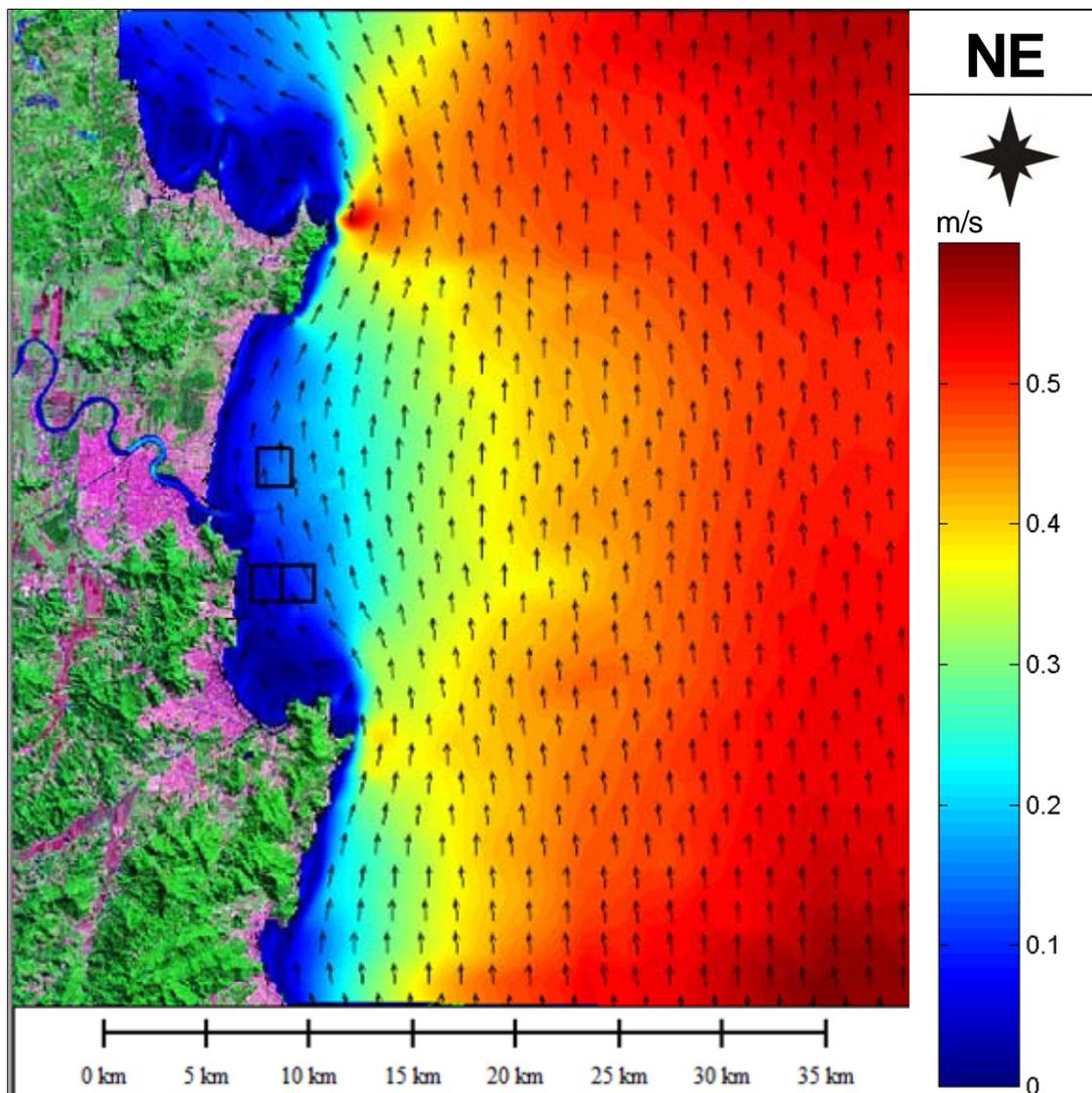


Figura 45. Campo de velocidades relativo ao cenário com vento nordeste (NE) e maré enchente. Observam-se valores de velocidade de corrente na ordem de 0,2 m/s no sentido norte. Fonte: CPE DO BRASIL (2009b).

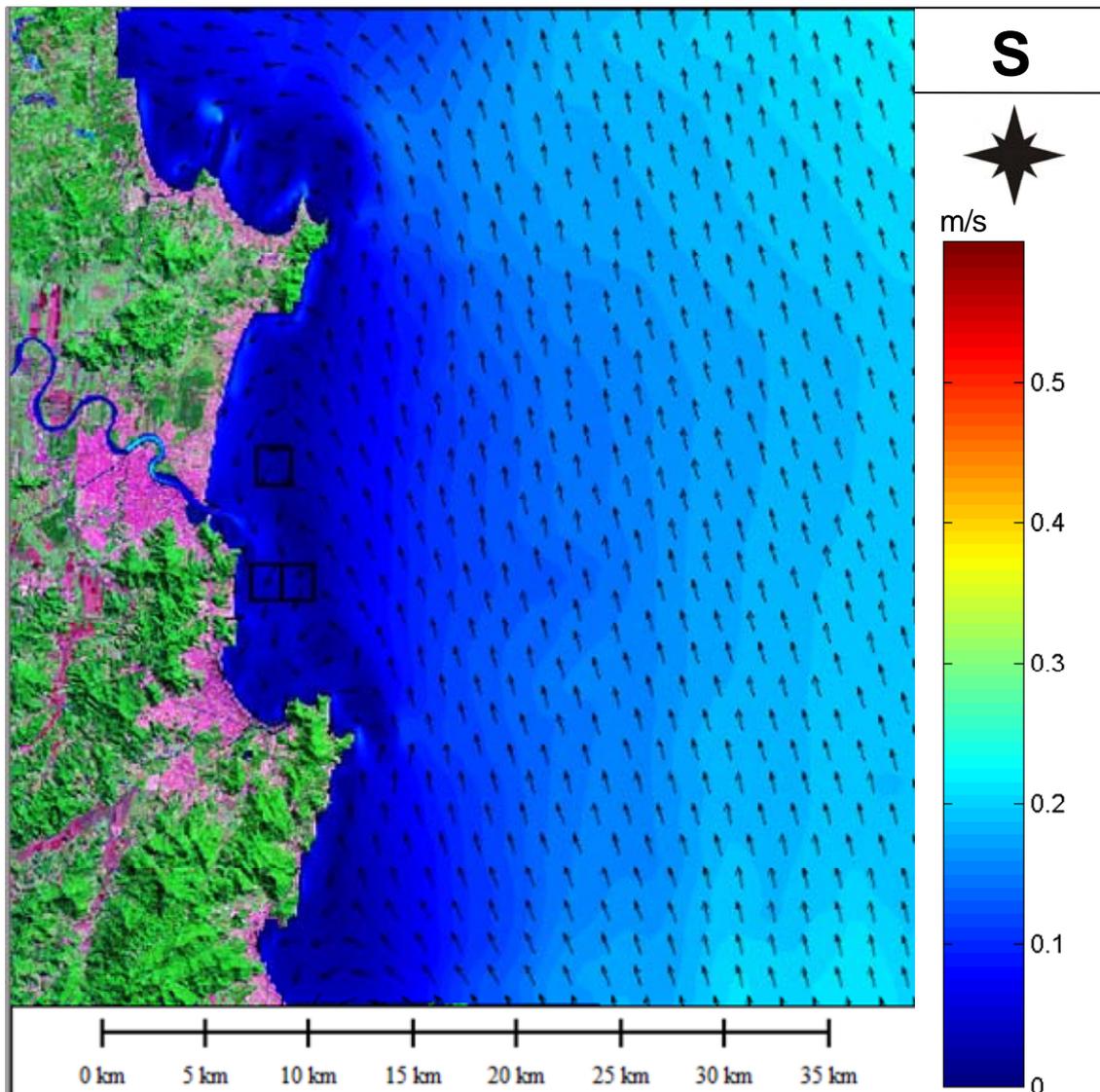


Figura 46. Campo de velocidades relativo ao cenário com vento sul (S) e maré enchente. Observa-se a formação de um vórtice ao largo da praia Brava e de Navegantes, proporcionando a inversão do sentido das correntes para o sul, e as velocidades são da ordem de 0,2 m/s. Fonte: CPE DO BRASIL (2009b).

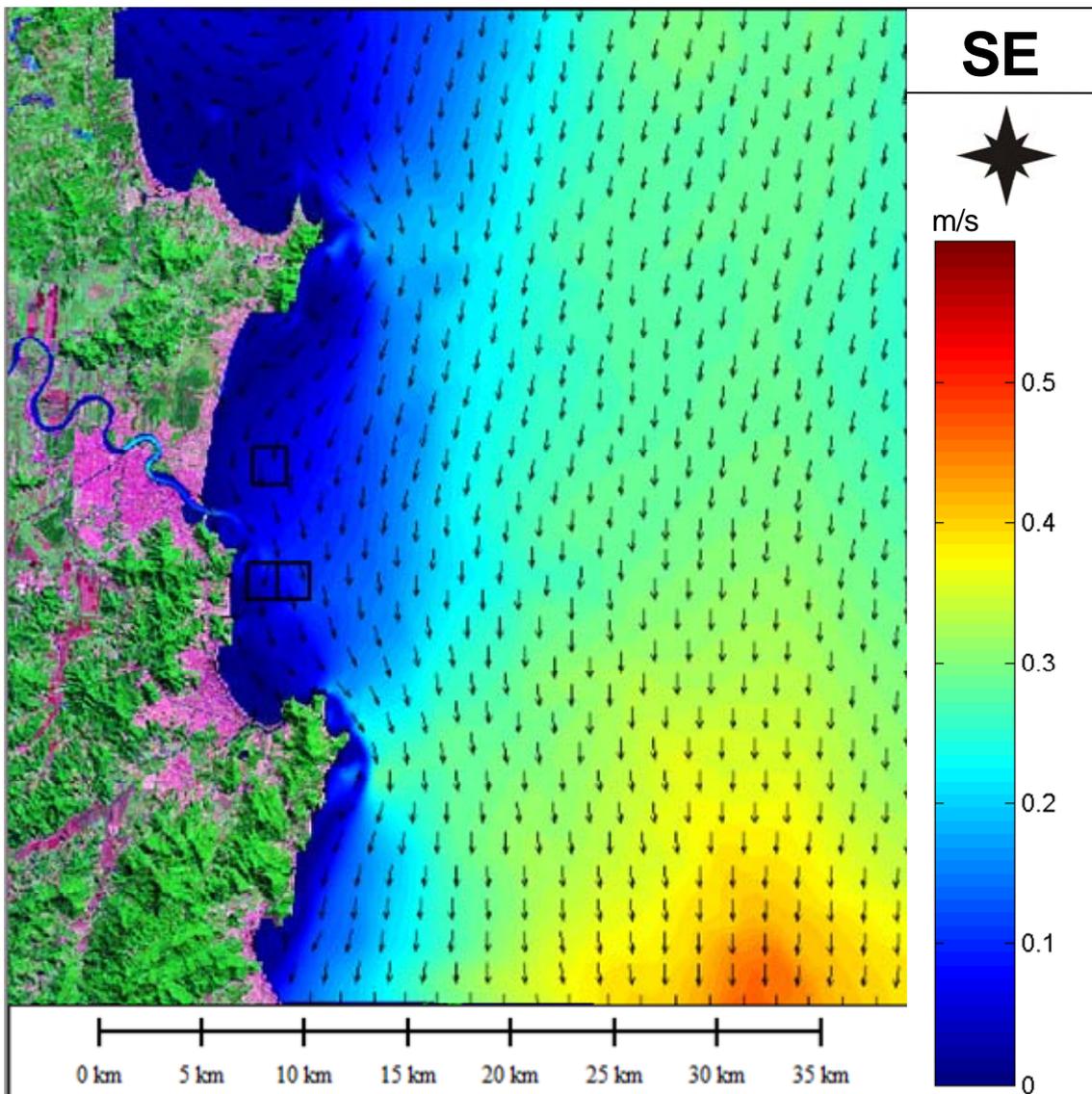


Figura 47. Campo de velocidades relativo ao cenário com vento sudeste (SE) e maré vazante. Observam-se correntes paralelas à linha de costa para o sul de aproximadamente 0,2 m/s. Fonte: CPE DO BRASIL (2009b).

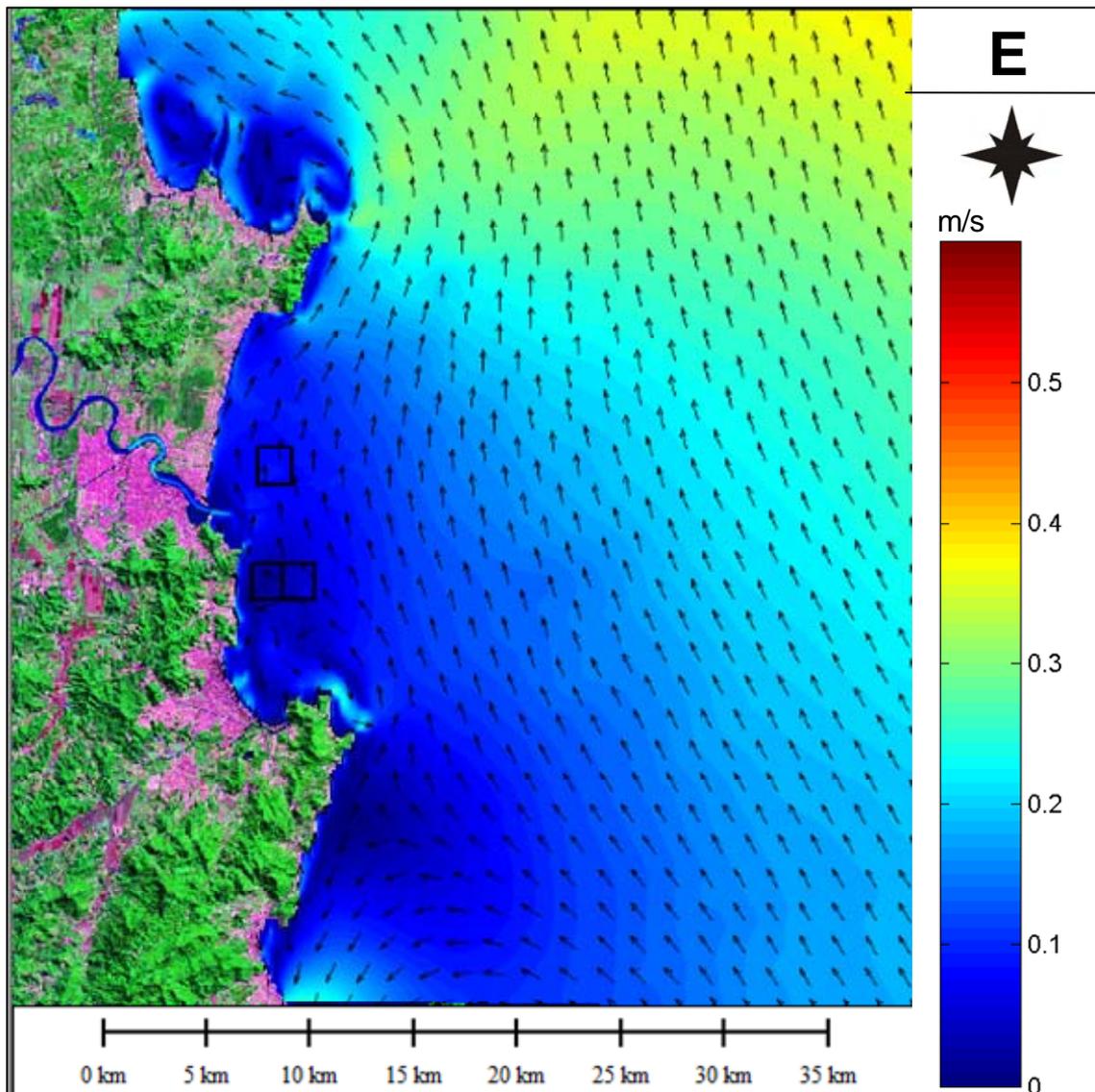


Figura 48. Campo de velocidades relativo ao cenário com vento leste (E) e maré enchente. Observam-se correntes paralelas à linha de costa no sentido norte, na ordem de 0,2 m/s. Fonte: CPE DO BRASIL (2009b).

#### 10.1.7.2.1.2. Regime de Ondas Incidentes na Área Costeira Adjacente à Desembocadura do Rio Itajaí-Açu

Com o propósito de se determinar e avaliar as mudanças nos padrões de propagação e incidência de ondas nas praias Brava e de Navegantes, decorrentes das mudanças de cotas batimétricas geradas nas regiões de despejo do material a ser dragado do canal de acesso e bacia de evolução do Porto de Itajaí, foi realizado pela CPE DO BRASIL (2009c) um estudo de modelagem numérica dos

processos de propagação de ondas desde águas profundas até águas rasas na região.

Para tanto, foi necessário avaliar um diagrama de distribuição conjunta de altura significativa de onda e direção de propagação, elaborado a partir de uma série temporal de 10 anos de dados de ondas extraídos na quebra da plataforma continental (modelo *Wavewatch III*), os quais foram transferidos para a costa, conforme apresentado na Tabela 3. O diagrama de distribuição conjunta divide a longa série temporal em classes de direção e altura significativa, fornecendo as respectivas freqüências de ocorrência de cada classe.

Conforme resultados obtidos, os quadrantes com maior importância na área de estudo são os de nordeste (NE-E-NE, ENE-E), leste (E-ESE) e sudeste (ESE-SE, SE-SSE) (Tabela 3). O quadrante de ondas de sul (SSE-S), com 19,21% das ocorrências, não afeta diretamente a área de estudo devido aos efeitos de refração e difração das ondas na ilha de Florianópolis e na ponta de Mariscal-Bombinhas. Combinadas, as ondas dos quadrantes nordeste ocupam 27% do registro de ondas, o quadrante de leste ocupa 12,8% e os quadrantes de sudeste ocupam 20,7%. As ondas dos quadrantes nordeste e leste são mais freqüentes do que as de sudeste, porém, possuem menor energia que as ondas do quadrante sudeste, que são menos freqüentes, mas possuem maior energia (com alturas de onda em águas profundas podendo chegar a 4,5 m (Tabela 3). Este alto valor, no entanto, foi observado em uma média de 0,02% dos registros, ou seja, 1,7 horas/ano. Uma altura significativa de 3 m, por sua vez, já corresponde a um evento de ondas de alta energia, com maior freqüência. Ondas com altura significativa de 3 m provenientes do quadrante sudeste (SE-SSE) ocuparam 0,4% dos registros, entre 1997 e 2008, o que corresponde a uma média de 1,5 dias/ano. Ondas com altura significativa de 3 m provenientes do quadrante sul (SSE-S) ocorreram em 1,3% do tempo (5 dias/ano) mas, no entanto, não afetam diretamente a área de estudo, mas sim o litoral central (Ilha de Santa Catarina) e sul (Ilha de Santa Catarina a Torres) de Santa Catarina.

Com relação às alturas significativas, independentemente do quadrante, predominam ondas com altura significativa em águas profundas entre 1 e 2 m

(77% dos registros, 281 dias/ano). Ondas com altura significativa em águas profundas abaixo de 1 m ocupam apenas 3,56% dos registros (13 dias/ano) e ondas com altura significativa em águas profundas, superiores a 2 m, ocupam 16% dos registros (60 dias/ano).

Tabela 3. Diagrama de distribuição conjunta entre direção (azimutal) e altura significativa (m) de ondas para a região da quebra da plataforma no litoral norte de Santa Catarina durante os anos de 1997 e 2008. Em detalhe os casos selecionados para a realização do estudo de modelagem de ondas, conforme projeto de dragagem do Porto de Itajaí. Fonte: CPE DO BRASIL (2009c).

		Direção de aproximação (azimute)									
		N-NNE	NNE-NE	NE-ENE	ENE-E	E-ESE	ESE-SE	SE-SSE	SSE-S	S-SSW	TOTAL
Hs (m)	0.5	0.06	0.04	0.50	1.20	0.55	0.43	0.26	0.25	0.28	3.56
	1	0.24	0.34	2.44	8.41	4.28	2.96	2.46	2.89	2.73	26.76
	1.5	0.15	0.23	2.07	6.60	4.65	3.31	3.34	6.20	4.95	31.49
	2	0.02	0.09	0.95	2.81	2.31	2.54	2.21	4.95	4.45	20.32
	2.5		0.01	0.42	1.06	0.74	0.97	1.02	2.90	2.96	10.08
	3			0.10	0.30	0.21	0.34	0.42	1.33	1.38	4.07
	3.5			0.01	0.04	0.04	0.12	0.19	0.56	0.67	1.63
	4					0.01	0.06	0.09	0.09	0.24	0.49
	4.5						0.02	0.02	0.04	0.07	0.14
	TOTAL		0.47	0.71	6.49	20.42	12.79	10.73	10.01	19.21	17.72

#### 10.1.8. Estudos de Modelagem Numérica e de Estabilidade dos Taludes das Margens

Com o propósito de se gerar importantes informações para possibilitar a análise dos impactos ambientais decorrentes das obras de aprofundamento e adequação do canal de acesso, interno e externo, assim como da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, foram elaborados três estudos de modelagem matemática pela empresa Coastal Planning and Engineering do Brasil Ltda. O primeiro deles, *Modelagem Numérica da Propagação de Ondas na Região de Descarga do Material de Dragagem do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí*, objetivou avaliar os possíveis efeitos do aumento de cota nas áreas de bota-fora no padrão de refração e difração de ondas em águas rasas e identificar possíveis focos de energia de ondas nas praias, que por sua vez possam vir a gerar alteração na hidrodinâmica costeira com conseqüente intensificação de processos erosivos na costa. O segundo estudo, denominado *Modelagem Numérica do Estuário do Rio Itajaí-Açu: avaliação dos potenciais impactos da intrusão da cunha decorrentes das obras de aprofundamento do canal de acesso e da bacia de evolução ao Porto de*

*Itajaí*, pretendeu avaliar o comportamento da cunha salina no estuário do rio Itajaí-Açu após as obras de dragagem de aprofundamento. Por fim, o terceiro estudo de modelagem realizado, denominado ***Modelagem Numérica das Áreas de Despejo de Sedimentos Provenientes da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí***, teve como propósito caracterizar o comportamento da dispersão das plumas de sedimentos despejados nas áreas de bota-fora avaliados pelo presente estudo de impacto ambiental, todas situadas ao largo da praia de Navegantes ao largo da praia Brava, em Itajaí.

Ainda, foi elaborado o estudo ***Análise da Estabilidade dos Molhes para o Aprofundamento do Canal para 14 Metros***, de autoria do professor e pesquisador Luis Fernando Pedroso Sales, que pretende fazer uma detalhada análise da estabilidade da estrutura dos molhes em decorrência da alteração da seção transversal do canal de acesso interno, assim como de sua profundidade, de acordo com projeto de dragagem elaborado pela empresa HIDROTOPO Engenharia Ltda.

Cabe destacar que os resultados e informações gerados pelos distintos estudos constituíram-se em importantes subsídios técnicos para uma eficiente análise e avaliação dos impactos ambientais, além de terem balizado, ainda, a efetiva escolha das alternativas tecnológicas e locacionais para o empreendimento em questão.

#### **10.1.9. Caracterização Ambiental dos Sedimentos e das Águas do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu e Região Costeira Adjacente**

##### **10.1.9.1. Metodologia da Caracterização da Qualidade das Águas**

###### **10.1.9.1.1. Malha Amostral**

A malha amostral para a caracterização da qualidade das águas na área de influência do empreendimento de dragagem para aprofundamento e adequação do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí foi definida de maneira a possibilitar um completo diagnóstico deste segmento do estuário do Itajaí-Açu e da região costeira adjacente. Assim foram estabelecidos

11 (onze) pontos amostrais distribuídos na área, conforme demonstrado na Figura 49.



Figura 49. Localização dos pontos de coleta de amostras para a caracterização da qualidade das águas.

As amostras de água foram coletadas em dois extratos da coluna da água, sendo para cada ponto amostral obtidas amostras na superfície e em fundo. A coleta das amostras em superfície e fundo foi definida pelas características do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, considerado como sendo altamente estratificado.

Cabe ainda informar sobre a grande quantidade de dados ambientais sobre a qualidade das águas da região do baixo estuário disponibilizados desde o ano de 2005, onde vem sendo realizadas campanhas amostrais freqüentes de toda a área de estudo, resultados estes que são utilizado para a discussão dos resultados gerados pelo presente diagnóstico.

#### 10.1.9.1.2. Metodologia de Amostragem das Águas

As amostras de água foram coletadas, conservadas e armazenadas segundo normas técnicas, e recomendações repassadas pelo laboratório responsável pelas análises. As amostras de água foram coletadas no dia 03 de março de 2009.

Para a coleta das amostras foi utilizada uma garrafa amostradora do tipo *van Dorn*, conforme demonstrado na Figura 50.

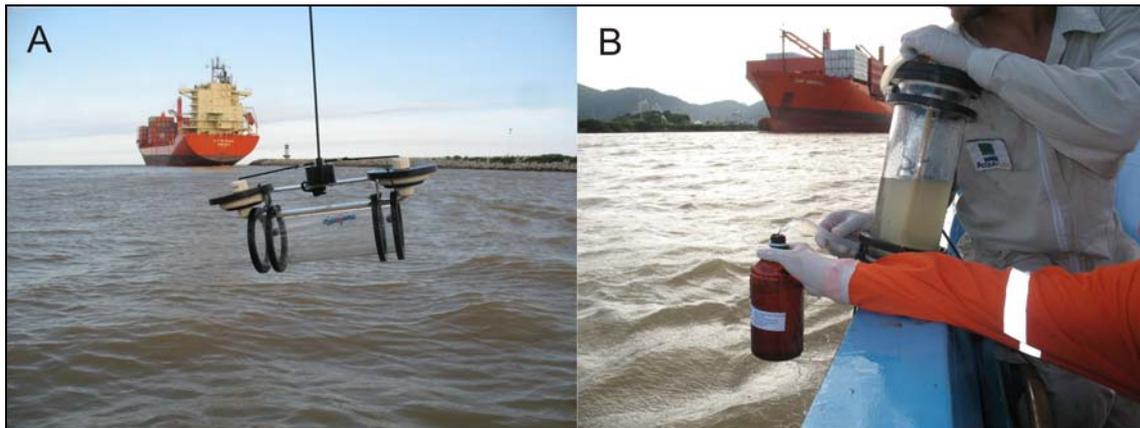


Figura 50. Garrafa amostradora do tipo *van Dorn* (A); coleta de amostra de água do fundo (B).

Em cada ponto amostral, antecedendo à coleta das amostras, foram realizadas medições *in situ* dos seguintes parâmetros: Potencial hidrogeniônico – pH, Oxigênio dissolvido, Salinidade, Temperatura da água, Turbidez, e Transparência, sendo utilizados os seguintes equipamentos:

- ✓ Oxímetro, pHmetro, turbidímetro e termômetro microprocessados marca Alfakit (Figura 51, Figura 52 e Figura 53);
- ✓ Disco de Secchi (Figura 55);
- ✓ Refratômetro portátil marca Instrutherm (Figura 54);



Figura 51. Oxímetro utilizado para avaliação *in situ* do oxigênio dissolvido.

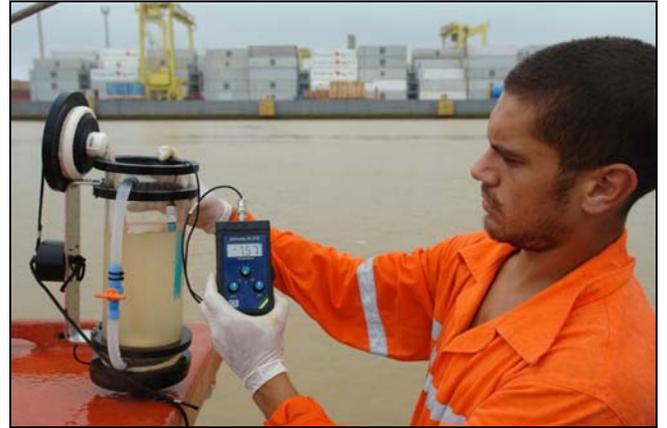


Figura 52. phmetro utilizado para mensuração do pH *in situ*.



Figura 53. Turbidímetro utilizado para mensuração da turbidez *in situ*.



Figura 54. Refratômetro portátil utilizado para avaliação da salinidade *in situ*.



Figura 55. Disco de Secchi utilizado para a medir a transparência na coluna d'água.

#### 10.1.9.1.3. Parâmetros Analisados em Laboratório

Os parâmetros analisados a partir das amostras coletadas seguirão procedimentos normatizados, sendo estes descritos no corpo dos seus respectivos laudos analíticos. A lista dos parâmetros que foram analisados para contemplar os objetivos deste estudo foram aqueles citados na Resolução N° CONAMA 357/05 e que tem relação com o histórico de contaminação no estuário do rio Itajaí-Açu.

Abaixo segue a lista dos parâmetros analisados segundo as metodologias citadas nos laudos analíticos :

- ✓ Óleos e graxas (mineral e animal/vegetal);
- ✓ Arsênio total;
- ✓ Cobre dissolvido;
- ✓ Chumbo total;
- ✓ Cromo total;
- ✓ Cádmio total;

- ✓ Zinco total;
- ✓ Mercúrio total;
- ✓ Níquel total;
- ✓ Nitrato;
- ✓ Nitrito;
- ✓ Nitrogênio amoniacal total
- ✓ Nitrogênio Total Kjeldahl
- ✓ Fosfato total;
- ✓ Demanda Bioquímica de Oxigênio;
- ✓ Demanda Química de Oxigênio;
- ✓ Bifenilas Policloradas (PCBs);
- ✓ HPA- Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos;
  - Acenafteno; acenaftaleno; antraceno; benzo(a)antraceno; benzo(a)pireno; benzo(b)fluoranteno; benzo(g,h,i)perileno; benzo(k)fluoranteno; criseno; dibenzo(a,h)antraceno; indeno(1.2.3-cd)pireno; fluoranteno; fluoreno; fenantreno; Naftaleno;Pireno.

As amostras de água coletadas foram, destinadas às análises químicas, foram enviadas aos laboratórios da empresa Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental S/C Ltda., no Município de Viamão (RS), empresa que possui as seguintes creditações:

- ✓ Acreditação INMETRO CLA-0006 - Boas Práticas de Laboratório – BPL;
- ✓ Acreditação INMETRO CRL 0227 – Ensaio NBR ISO/IEC 17025;
- ✓ Acreditação Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM, Estado do Rio Grande do Sul - Certificado de cadastro nº 7/2006-DL - Cadastro de Laboratório de Análises Ambientais, segundo Portaria nº 05/89 - SSMA. Portaria nº 04/95 - SSMA, Resolução CONAMA 003/90 e Lei nº 11520/2000;
- ✓ Acreditação REDE METROLÓGICA RS - Nº 6201;
- ✓ Acreditação Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN – CORAD Matrícula 13955;
- ✓ Acreditação Ministério da Saúde – ANVISA – REBLAS – Habilitação ANALI-017 para análises de agrotóxicos, saneantes, fitoterápicos, águas e resíduos de agrotóxicos;
- ✓ Acreditação Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA;
- ✓ Acreditação Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – Certificado de Qualidade em Biossegurança – CQB Nº 209/2004; e,

- ✓ Acreditação *Swiss Federal Office of Public Health - SFOPH* – Certificação para TOX, MUT, PCT, ACC, ECT e ENF.

#### 10.1.9.1.4. Discussão dos Resultados das Análises Químicas nas Amostras de Água

O presente estudo inicia uma nova série de análises da qualidade da água da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, a qual vem sendo analisada com maior frequência desde 2004, quando se iniciaram as grandes obras relativas a implantação de novos estaleiros e terminais portuários. Esta nova série analítica se justifica também pelas grandes alterações que houve após a inundação ocorrida no final de 2008, pois foram trazidos para o leito do rio diferentes solos, e principalmente, diferentes resíduos que se encontravam “estocados” no entorno da região estuarina. Assim, os monitoramentos passados nos informaram que a qualidade das águas do rio Itajaí-Açu são fortemente influenciadas pela presença de Matéria Orgânica e pela presença de alguns metais, principalmente o Cobre. Contudo, uma inundação é um fenômeno natural de grande repercussão sobre a qualidade de um rio, tanto das águas, como dos sedimentos do mesmo e as novas análises é que permitirão entender a magnitude e a extensão das mudanças que podem ter havido nesse ecossistema estuarino de intensa relação com a área urbana que o margeia, assim como a região marinha adjacente.

Os resultados obtidos, a partir da análise das 22 (vinte e duas) amostras coletadas, apresentam características físico-químicas muito semelhantes quanto ao tipo de contaminantes presentes na região do baixo estuário, já detectadas por outros estudos (UNIVALI, 2004; ACQUAPLAN, 2005; ENGEBIO, 2005; ACQUAPLAN, 2007; ACQUAPLAN, 2009; UNIVALI, 2008).

Em definitivo, pode-se afirmar que a qualidade das águas superficiais na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu em 2009 é condizente com a Classe III – Águas Salobras, conforme a Resolução CONAMA Nº 357/05. De acordo com os parâmetros analisados na presente campanha de 2009, a Matéria Orgânica é o parâmetro responsável por esta classificação. Contudo, do ponto de vista

ecotoxicológico, a Matéria Orgânica não é um parâmetro que causa preocupação quanto à intensidade do impacto ambiental nas águas, pois a mesma pode ser de origem natural, o que leva esta quantidade presente nos locais contaminados a entrar no ciclo biogeoquímico do Carbono sem muitas repercussões ambientais pelo fato de que as concentrações de Oxigênio dissolvido estarem, historicamente, dentro dos limites estipulados pela Resolução CONAMA 357/05.

#### 10.1.9.2. Metodologia da Caracterização Ambiental dos Sedimentos

##### 10.1.9.2.1. Definição da Malha Amostral

A caracterização ambiental dos sedimentos a serem dragados para o aprofundamento e adequação do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí foi balizada pelas diretrizes estabelecidas na Resolução CONAMA N° 344/04. Assim sendo, inicialmente foi definida a malha amostral, observando para tal o número mínimo de amostras a serem coletadas em atendimento ao definido pela citada resolução. Considerando o projeto de dragagem, onde o volume de sedimentos a ser dragado é da ordem de 5.972.717,00 m<sup>3</sup>, foi definida a coleta de 70 (setenta) amostras.

Destas setenta (70) amostras, quarenta e três (43) foram coletadas na superfície do leito do rio e vinte e sete (27) em uma profundidade aproximada de 1,5 metros abaixo da superfície, denominadas como amostras de fundo.

A ilustração da localização dos pontos amostrais, com a identificação das estações onde houve a coleta de amostras em superfície e fundo, são apresentadas na Figura 56.

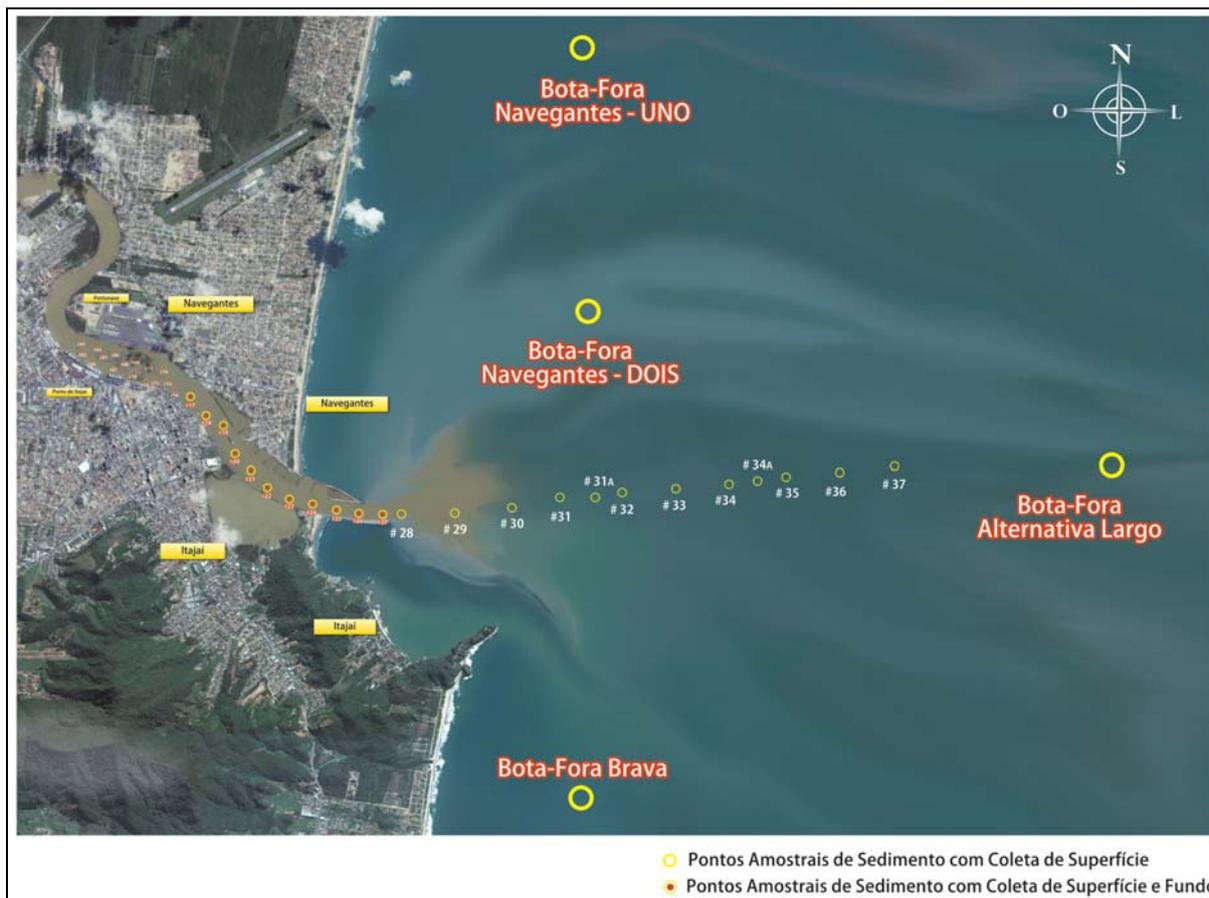


Figura 56. Ilustração da localização da malha amostral para a caracterização ambiental dos sedimentos.

#### 10.1.9.2.2. Metodologia de Amostragem dos Sedimentos

As coletas das amostras de sedimentos foram realizadas nos dias 27 e 28 de fevereiro, 01, 03 e 04 de março de 2009.

As amostras de sedimento para a caracterização ambiental, em atendimento às diretrizes definidas na Resolução CONAMA N° 344/04, foram coletadas e divididas em sub-amostras, assim definidas: (i) amostras que seriam destinadas à análise química; (ii) amostras que seriam destinadas à análise sedimentológica; (iii) amostras que seriam destinadas à análise ecotoxicológica; e (iv) amostras a serem preservadas como contra-prova.

#### 10.1.9.2.2.1. Coleta de Amostras de Sedimentos Superficiais

As amostras de sedimento superficial foram coletadas a partir da embarcação com um amostrador do tipo *van Veen* de aço inoxidável com volume de 0,005 m<sup>3</sup> (Figura 57).



Figura 57. Amostrador do tipo *van Veen* utilizado na coleta de sedimento superficial.

#### 10.1.9.2.2.2. Coleta de Amostras de Sedimentos Sub-Superficiais

As amostras de sedimento em sub-superfície foram coletadas com o emprego de um amostrador tipo *Trado Caneco* construído em aço inoxidável com volume de 0,01 m<sup>3</sup>. Este equipamento foi projetado para ultrapassar os primeiros 1,5 m do leito do rio e amostrar o material presente neste extrato da camada sedimentar (Figura 59A).

O trado foi operado por um mergulhador profissional o qual o introduziu no pacote sedimentar através de movimentos rotacionais até atingir a profundidade de 1,5 m (Figura 58). Ao atingir a profundidade desejada o equipamento foi

“sacado” do pacote sedimentar sendo recolhido até a embarcação (Figura 59B), onde a amostra foi devidamente acondicionada (Figura 59C).

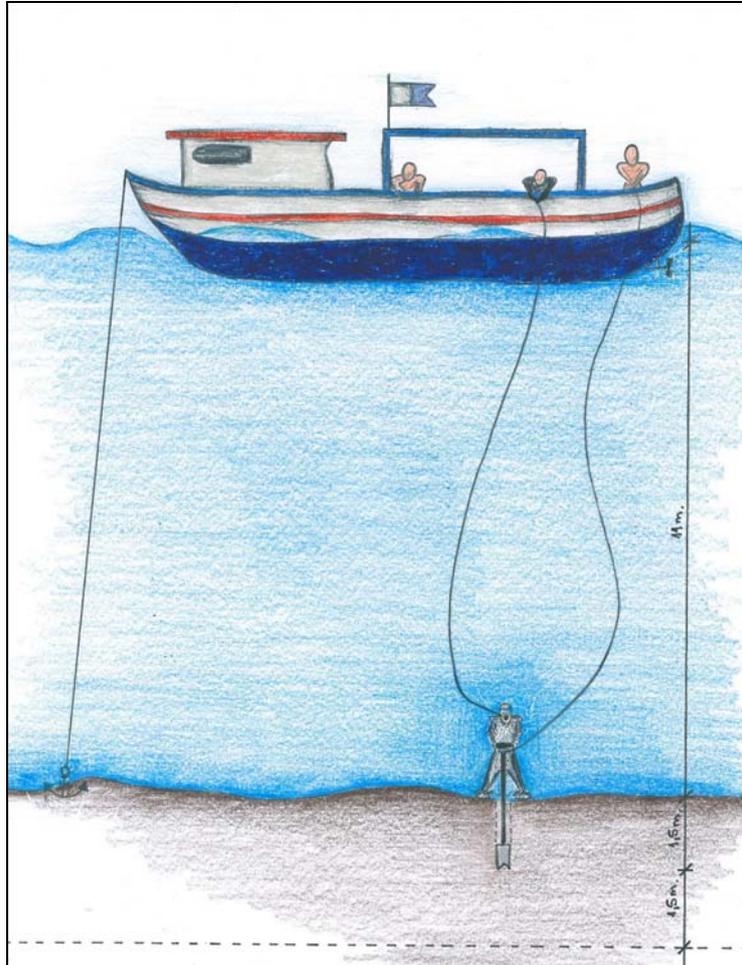


Figura 58. Ilustração da operação técnica da coleta com mergulhador profissional na amostragem dos sedimentos em sub-superfície.

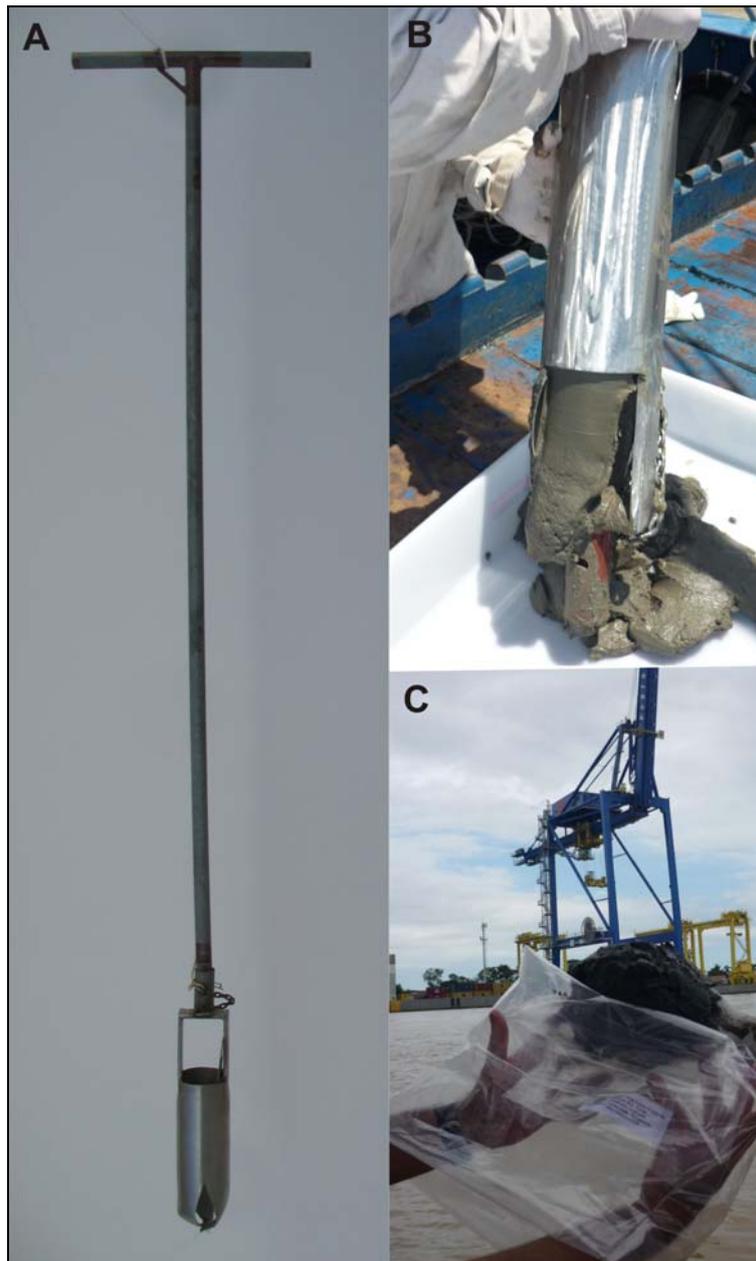


Figura 59. Amostrador do tipo *Trado Caneco*: (A) sedimento coletado sendo extraído do amostrador; (B) amostra sendo acondicionada em embalagem plástica (C).

Assim como adotado para a caracterização química das amostras de água, as amostras de sedimentos foram enviadas aos laboratórios da empresa Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental S/C Ltda., no Município de Viamão (RS).

As amostras destinadas às análises sedimentológicas foram processadas no Laboratório de Sedimentologia do Departamento de Geociências da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

### 10.1.9.2.3. Resultados e Discussão das Análises Químicas nas Amostras de Sedimento

Em relação aos resultados das análises químicas das amostras de sedimento observa-se que o Arsênio e o Mercúrio são os únicos que depassam os valores do Nível 1 da Resolução CONAMA Nº 344/04, mas que a contaminação não é sistêmica, pois ocorre em pontos isolados, muitas vezes só nos sedimentos superficiais e muitas vezes, só nos sedimentos profundos. Somente ocorrerem muito raramente nas duas profundidades do mesmo ponto amostral, como pode ser observado nos gráficos (Figura 60, Figura 61, Figura 62, Figura 63, Figura 64, Figura 65, Figura 66 e Figura 67) e Figura 68, Figura 69, Figura 70 e Figura 71. Assim, quando se faz a média entre as concentrações observadas nos sedimentos superficiais e de fundo, observa-se que em muitos pontos amostrais o valor da contaminação cai para um valor inferior ao limite do Nível 1 estipulado pela Resolução CONAMA Nº 344/2004.

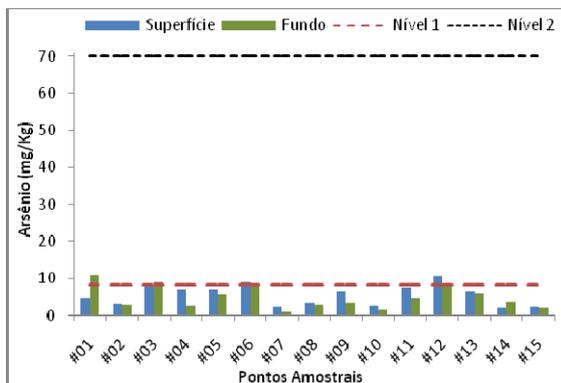


Figura 60. Concentração de Arsênio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

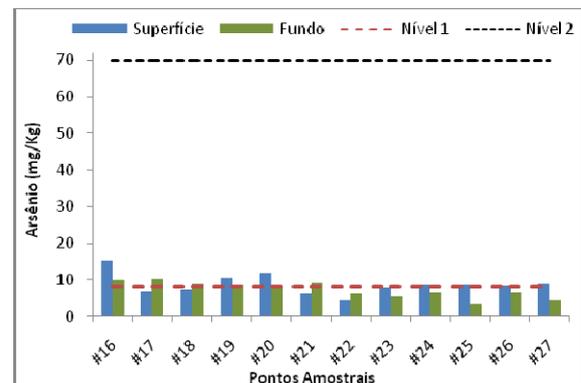


Figura 61. Concentração de Arsênio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

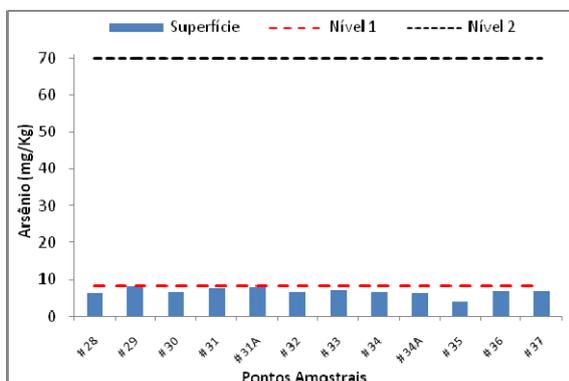


Figura 62. Concentração de Arsênio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

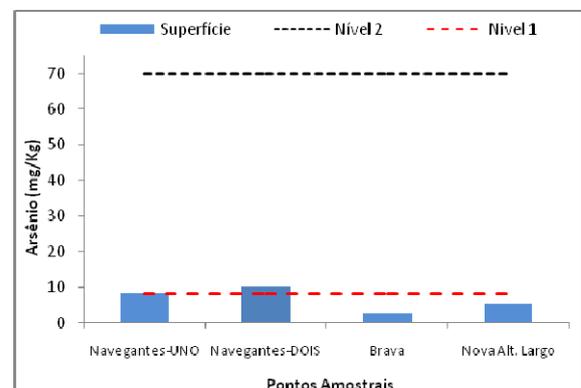


Figura 63. Concentração de Arsênio (mg/Kg) nas amostras de sedimento nas áreas de despejo do material dragado.

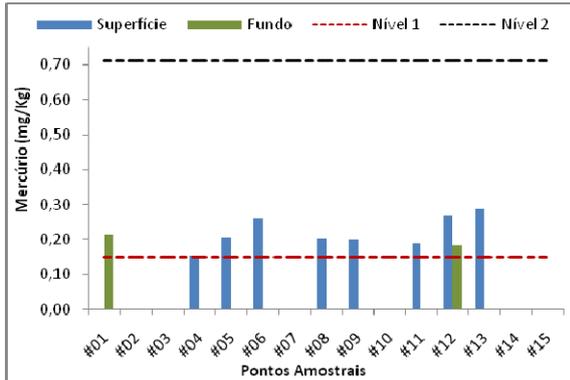


Figura 64. Concentração de Mercúrio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

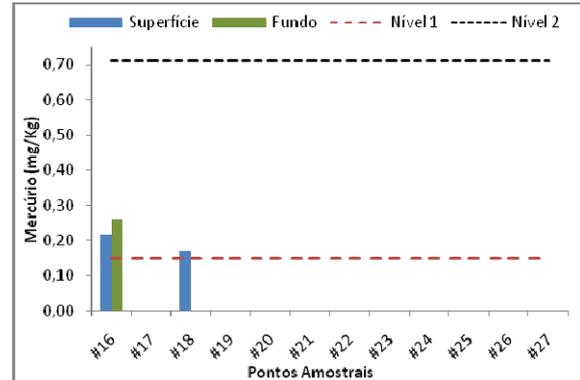


Figura 65. Concentração de Mercúrio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

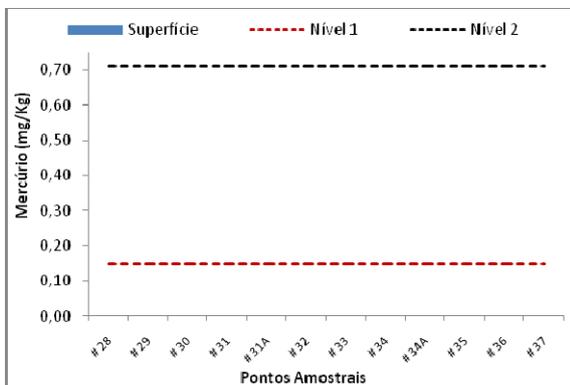


Figura 66. Concentração de Mercúrio (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

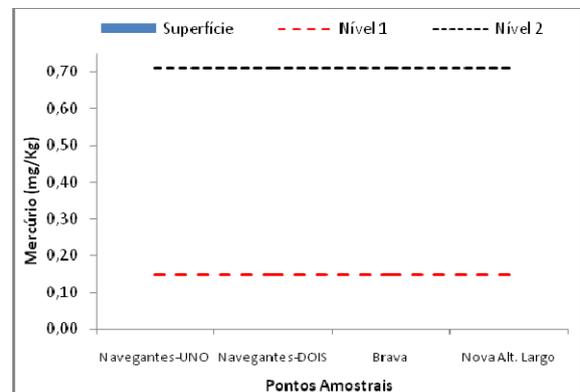


Figura 67. Concentração de Mercúrio (mg/Kg) nas amostras de sedimento nas áreas de despejo do material dragado.

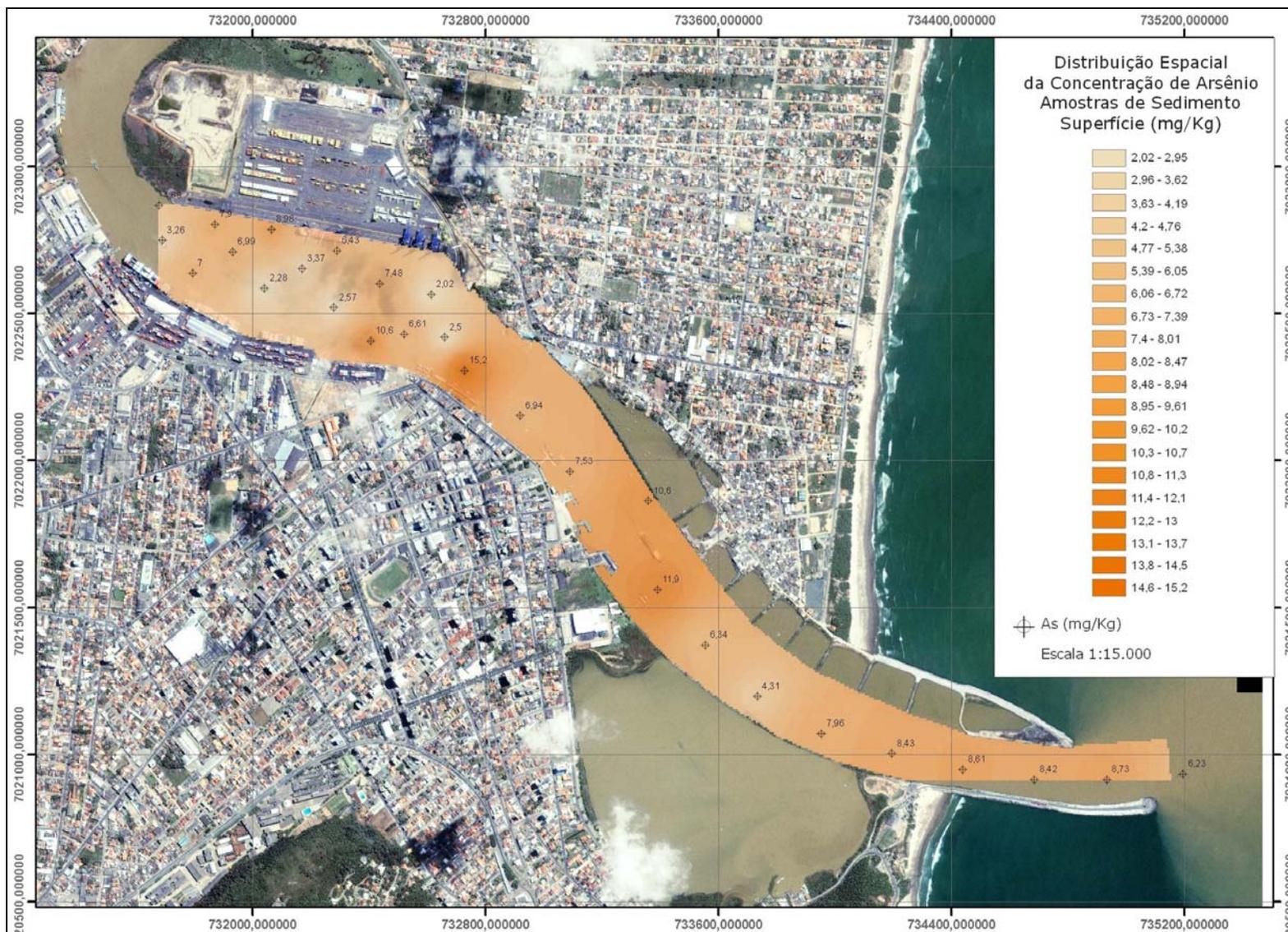


Figura 68. Distribuição espacial da concentração de Arsênio nas amostras de sedimento coletadas em superfície, elaborado através do método de interpolação *Inverse Distance Weighted* do software ArcMap®.

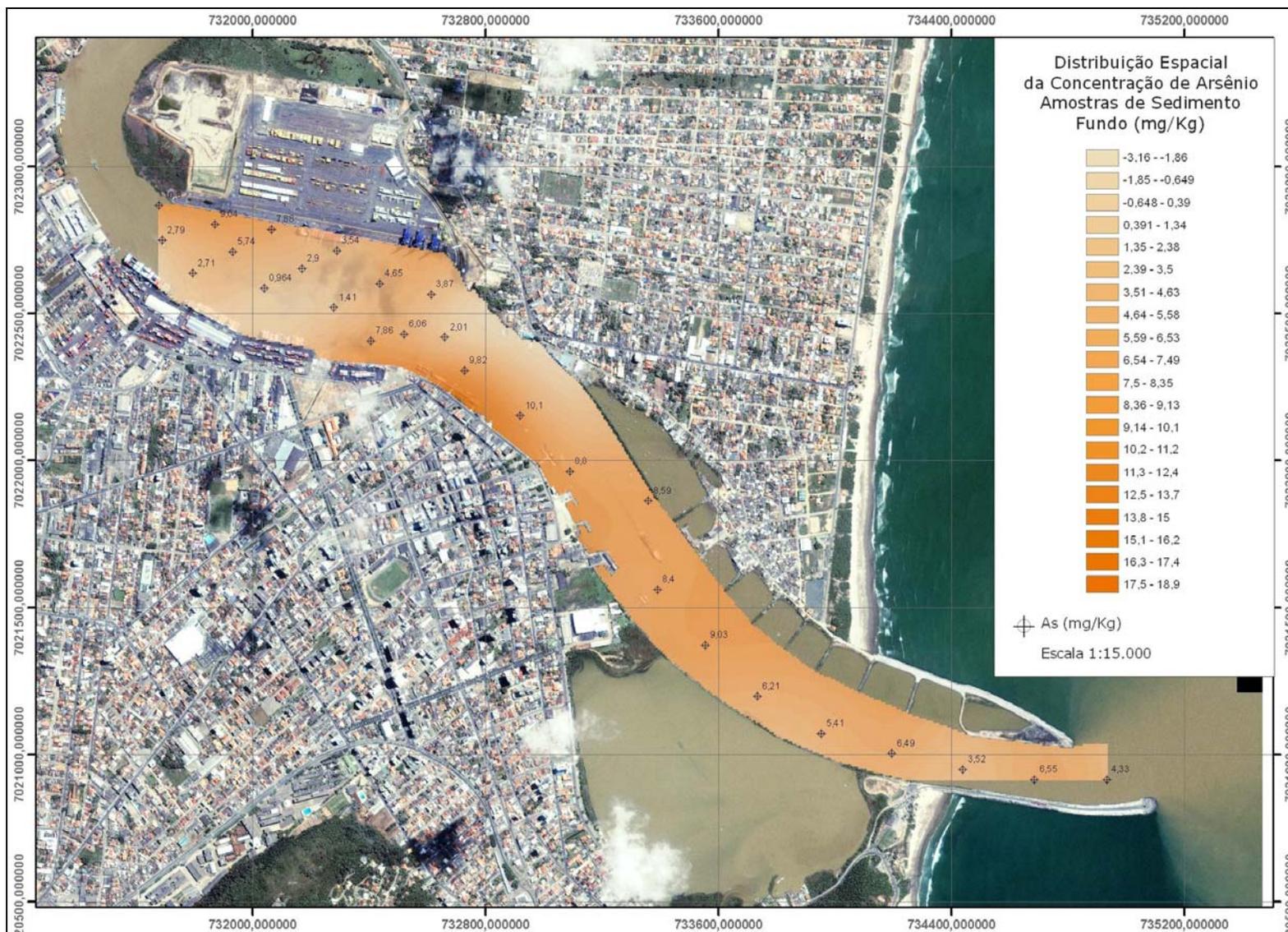


Figura 69. Distribuição espacial da concentração de Arsênio nas amostras de sedimento coletadas em sub-superfície, elaborado através do método de interpolação *Inverse Distance Weighted* do software ArcMap®.

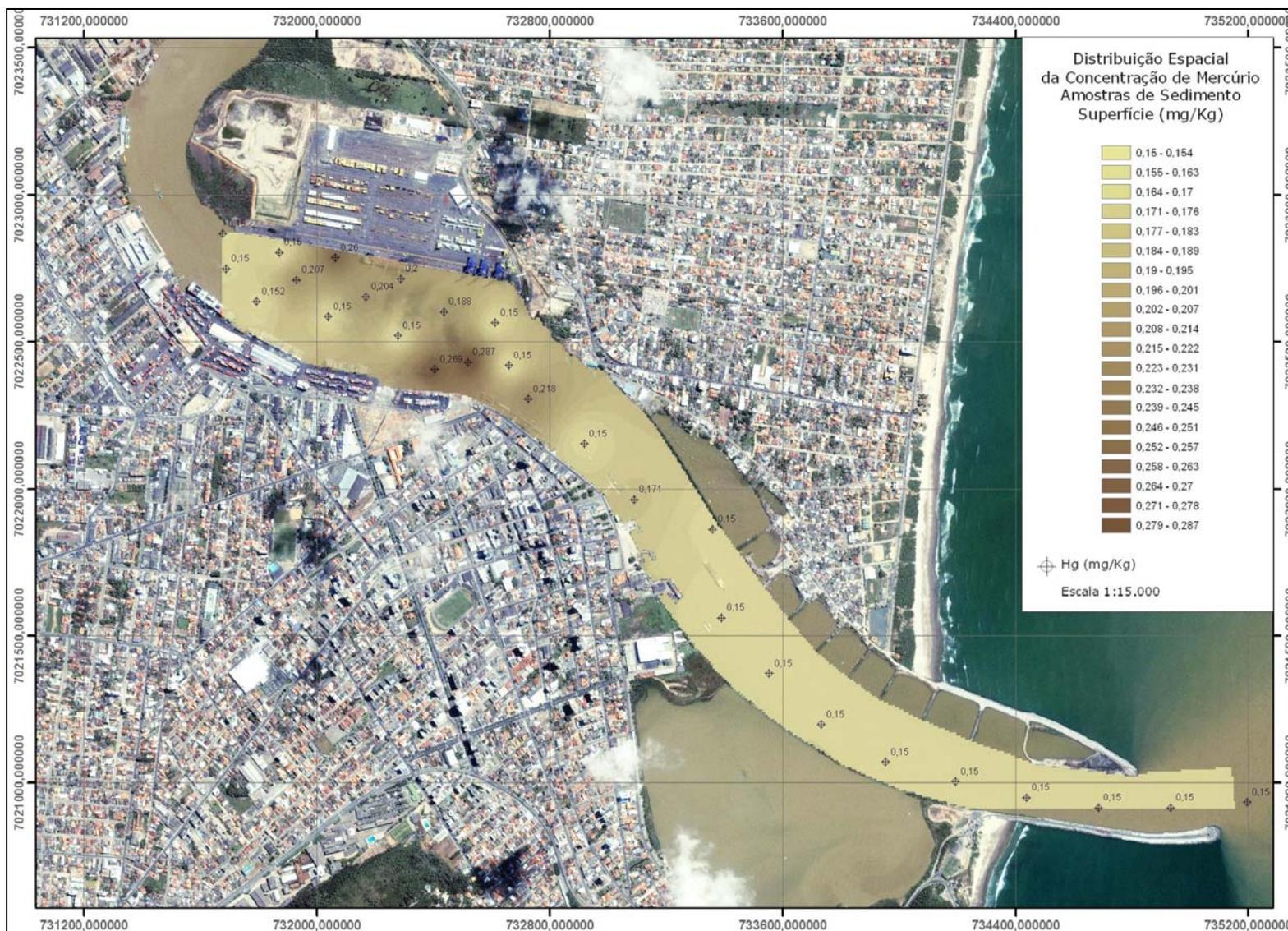


Figura 70. Distribuição espacial da concentração de Mercúrio nas amostras de sedimento coletadas em superfície, elaborado através do método de interpolação *Inverse Distance Weighted* do software ArcMap®.

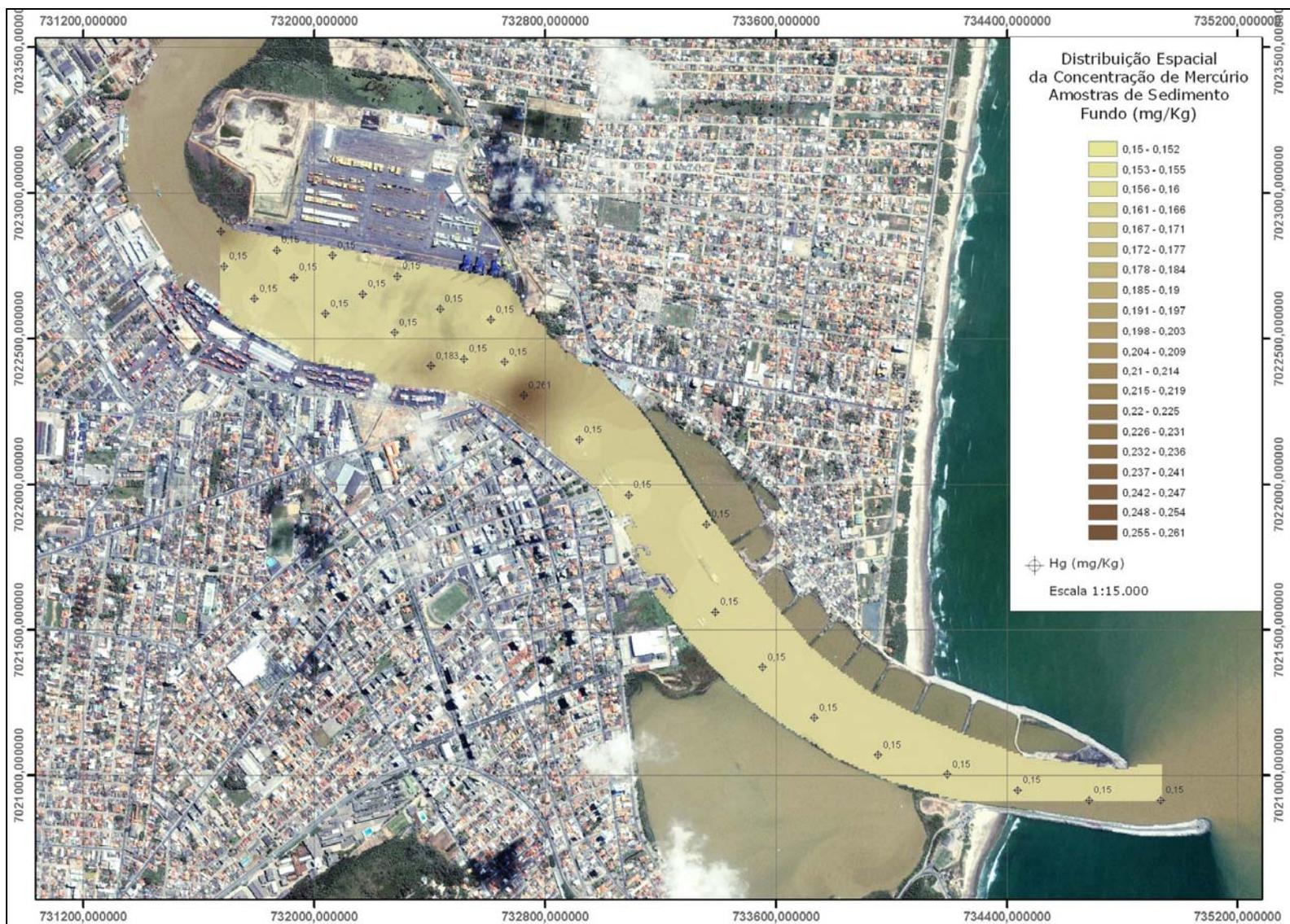


Figura 71. Distribuição espacial da concentração de Mercúrio nas amostras de sedimento coletadas em sub-superfície, elaborado através do método de interpolação *Inverse Distance Weighted* do software ArcMap®.

Nos pontos amostrais em que a média do contaminante ficou acima do valor estipulado para o Nível 1 da Resolução CONAMA 344/2004, a contaminação não é preocupante quanto ao potencial de causar danos ambientais, pois estas médias estão com valores muito abaixo do Nível 2, a qual é o nível onde a probabilidade de haver efeitos nefastos sobre a biota é alta. Os baixos níveis de contaminação, associados com a presença significativa de argilas e matéria orgânica nos sedimentos tornarão os contaminantes não-biodisponíveis por causa da adsorção e/ou complexação dos contaminantes tanto pela argila, quanto pela matéria orgânica, os quais têm poder de adsorção significativo (MANAHAN, 2004). Sem estarem biodisponíveis, e considerando ainda a baixa concentração de contaminantes presentes nas amostras analisadas, os contaminantes não irão causar efeitos significativos à biota aquática.

É importante registrar que algumas amostras de sedimentos provenientes das áreas dos bota-foras estão com níveis de contaminação acima do Nível 1. Isto é válido para o caso do Arsênio nos dois pontos amostrais das áreas de despejo de Navegantes (UNO e DOIS), situados mais próximos da costa, o que pode ser explicado pelo fato da pluma de sedimentos oriundos do estuário atingir as áreas destes pontos amostrais e, também, pelo fato de que as vizinhanças destes locais já serviram como área de bota-fora em 2006. Contudo, as outras áreas de bota-fora não apresentam contaminação por metais, assim como estão menos sujeitas à pluma sedimentar do rio Itajaí-Açu.

O mais importante sobre estas contaminações pelo Arsênio e Mercúrio em qualquer ponto amostral analisado, é que elas estão em valores bem abaixo do Nível 2 da Resolução do CONAMA, que é o nível em que a probabilidade de haver impacto sobre a biota seria grande.

Este tipo de contaminação por Arsênio e Mercúrio em concentrações bem superiores do que as verificadas no presente estudo já levou à realização de biotestes com as espécies ouriço do mar *Lytechinus variegatus* e o misidáceo *Mysidopsis juniae*. Assim, um estudo de caracterização ambiental dos sedimentos de um segmento do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, para fins de licenciamento ambiental das obras de dragagem para a adequação do canal de acesso ao

Terminal Portuário de Itajaí – TEPORTI (ACQUAPLAN, 2006e) mostrou que todas as amostras testadas apresentaram percentuais de efeito tóxicos maiores em relação ao controle. Entretanto, as concentrações obtidas de amônia não ionizada (NH<sub>3</sub>) foram superiores a 0,081 mg/L. Segundo a NBR15350 de 2006 [Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica de curta duração - Método de ensaio com ouriço-do-mar (Echinodermata: Echinoidea). Norma ABNT] valores de amônia não ionizada superiores a 0,05 mg/L causam efeito tóxico sobre embriões e larvas na espécie *L. variegatus*. Quanto à espécie *M. juniae*, a amostra que foi tóxica não continha nenhum destes metais em questão (As e Hg). Isto pode ser explicado pelo fato de que estes contaminantes estejam adsorvidos pela Matéria Orgânica presente nos sedimentos, pois como foi visto na análise dos sedimentos, constatou-se a presença de uma quantidade de Matéria Orgânica importante em quase todos os pontos amostrais analisados. Soma-se a este fato a questão granulométrica, pois se sabe que os sedimentos finos têm alta capacidade de adsorção de metais, impedindo que os mesmos possam exercer seus efeitos tóxicos.

Contudo, os estudos de monitoramento ambiental realizado pelo Porto de Itajaí entre 2005 e 2007 (UNIVALI, 2008) mostraram que 70% das amostras de sedimentos localizados na região do baixo estuário apresentaram toxicidade, sendo que 33% destes resultados positivos foram atribuídos à presença da Amônia, a qual é derivada da oxidação natural da Matéria Orgânica acumulada nos sedimentos. Esta constatação se confirma pela variação temporal da toxicidade do sedimento antes e após as atividades de dragagem de aprofundamento. Nas amostras coletadas entre dezembro de 2005 e abril de 2006, as altas toxicidades do sedimento foram acompanhadas por altos conteúdos em amônia. A partir de julho de 2006 ocorreu uma redução da toxicidade e da amônia, com mudanças na granulometria e aumento da Amônia na coluna de água, já que a matéria orgânica sedimentada foi ressuspensa durante a dragagem, o que possibilita uma maior taxa de oxidação da mesma, diminuindo assim a toxicidade dos sedimentos. Observa-se aqui que a dragagem de aprofundamento ocorreu entre maio e meados de julho de 2006.

Desta forma, as seguintes constatações sobre a qualidade ambiental do sedimento da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu foram apresentadas no estudo elaborado por UNIVALI (2008):

- O alto conteúdo de matéria orgânica e conseqüentemente de amônia total nos sedimentos pode interferir na avaliação toxicológica do sedimento.
- Existe contaminação química, principalmente pela Amônia não-ionizada, que é confirmada e biodisponibilizada pelo efeito da dragagem, tanto no canal do estuário como na zona de bota fora
- Esta biodisponibilização com material de maior toxicidade pode ser assimilada na cadeia alimentar, entre eles, o zooplâncton que encontrou maior disponibilidade de matéria orgânica como efeito das constantes obras de dragagem de manutenção.
- A dragagem também elimina a amônia do sedimento, melhorando inicialmente a sua qualidade, contudo, ocorre a disponibilização destes constituintes para a coluna de água, podendo ser absorvida pela biota.

Com relação a estas conclusões do estudo da UNIVALI (2008), deve-se salientar que a inundação ocorrida no final de 2008 causou o assoreamento do leito do rio por material particulado sem contaminação química, proveniente do desmoronamento de encostas, fato que alterou certamente significativamente a constituição química de grande parte do material que deverá ser dragado.

Por outro lado, as regiões dos bota-foras merecem uma discussão mais detalhada, visto que são as regiões passíveis de receberem o despejo dos sedimentos que poderiam causar alterações ambientais negativas importantes.

Como já foi salientado, das quatro (4) regiões analisadas, as duas situadas em Navegantes (UNO e DOIS) são afetadas diretamente pela pluma (incluindo os sedimentos) oriunda do estuário do rio Itajaí-Açu, sendo que um das áreas (Área de Despejo de Navegantes - DOIS) já serviu como área de despejo em 2006. Isso é comprovado pela presença do semi-metal Arsênio nos pontos amostrais Navegantes UNO e DOIS. Esta contaminação por Arsênio já havia sido constatada em um estudo feito pela ENGEBIO em 2005. Já os sedimentos dos bota-foras da Praia Brava e da área de Despejo Nova Alternativa ao LARGO

apresentam em sua constituição pouca matéria orgânica e uma maior granulometria, sendo que não foi constatada a contaminação por metais.

A área do bota-fora de Navegantes já foi analisada sob o ponto de vista ecotoxicológico (UNIVALI, 2008). Assim, em agosto de 2006 e março de 2008 a toxicidade observada nesta área foi muito baixa, sendo esta toxicidade causada por outros constituintes que não a amônia. Como já foi visto, um sedimento com menor quantidade de argila e Matéria Orgânica terá uma capacidade menor de complexar os contaminantes, deixando-os mais biodisponíveis, portanto, mais susceptíveis de causar danos ambientais.

Para os demais parâmetros analisados nos sedimentos das áreas dos bota-foras, como o caso dos metais (Chumbo, Cobre, Cromo, Níquel e Zinco), e os parâmetros indicativos de contaminação orgânica (Carbono Orgânico Total, Nitrogenio Kjeldahl Total e Fósforo Total) que foram quantificados pelas análises laboratoriais, as concentrações são inferiores aos limites estabelecidos na Resolução CONAMA N° 344/04.

Os gráficos a seguir mostram os perfis das contaminações dos sedimentos nas grandes áreas abrangidas por este estudo, isto é, região da bacia de evolução, região do canal de acesso interno, região do canal de acesso externo e área de despejo do material dragado. Estes perfis de contaminação são comparados com relação aos valores limites da Resolução CONAMA 344/04.

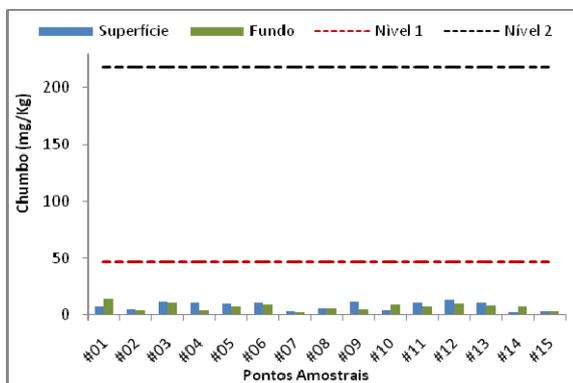


Figura 26. Concentração de Chumbo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

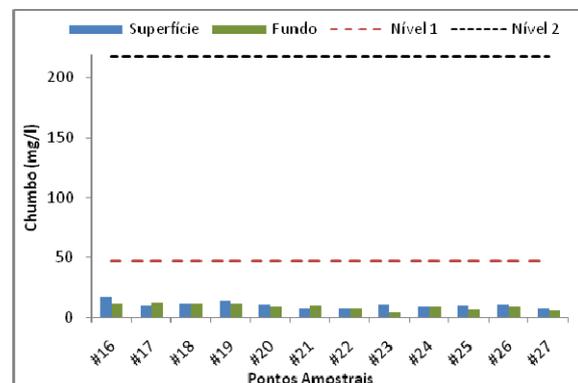


Figura 72. Concentração de Chumbo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

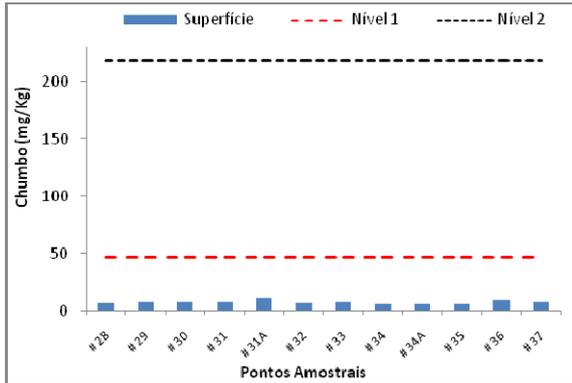


Figura 73. Concentração de Chumbo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

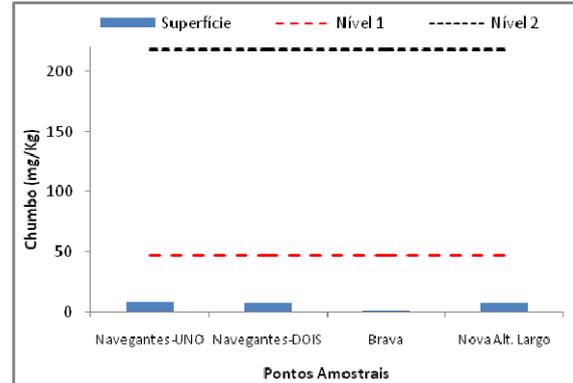


Figura 74. Concentração de Chumbo (mg/Kg) nas amostras de sedimento das área de despejo do material dragado.

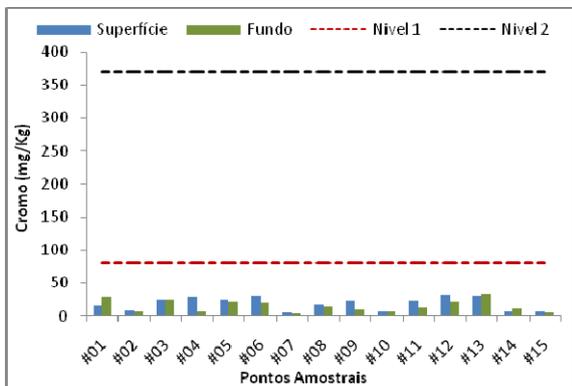


Figura 75. Concentração de Cromo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

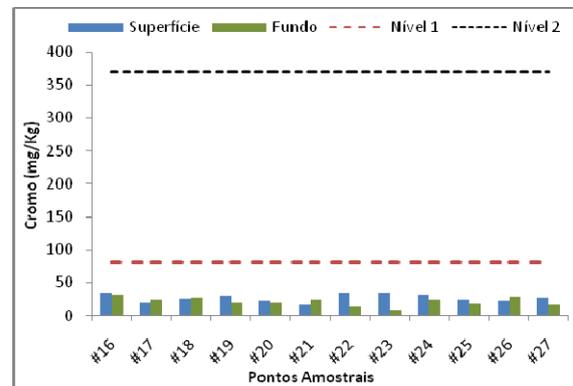


Figura 76. Concentração de Cromo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

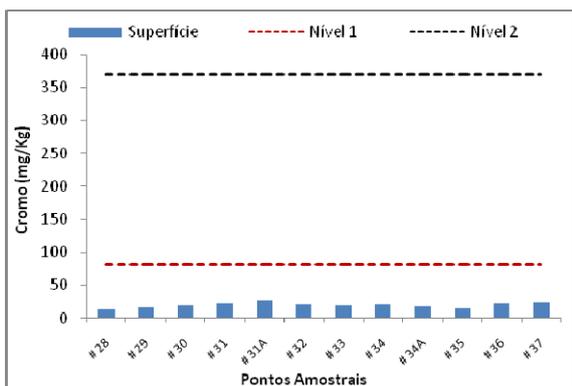


Figura 77. Concentração de Cromo (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

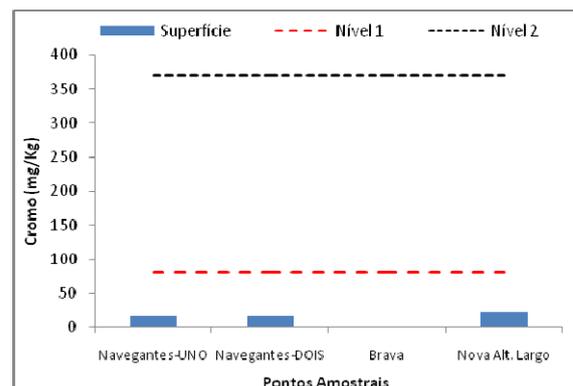


Figura 78. Concentração de Cromo (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado.

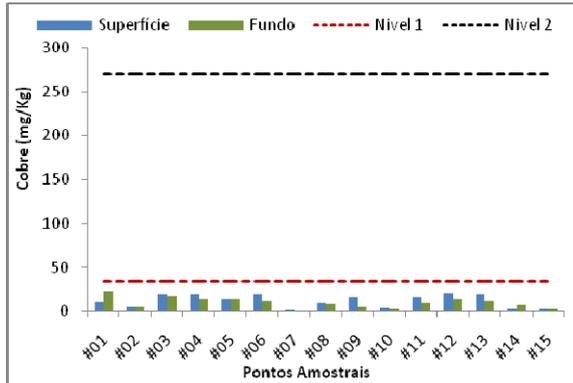


Figura 79. Concentração de Cobre (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

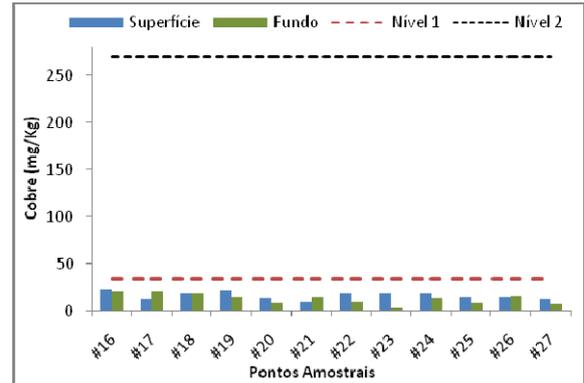


Figura 80. Concentração de Cobre (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

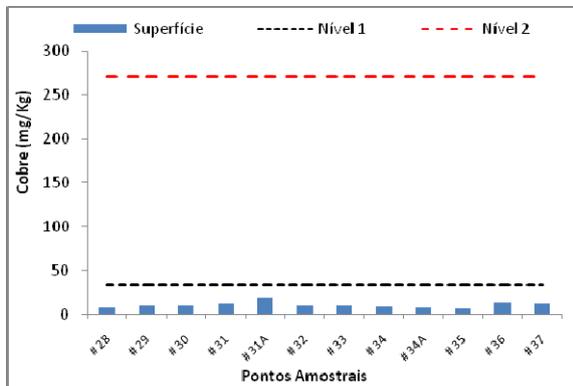


Figura 81. Concentração de Cobre (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

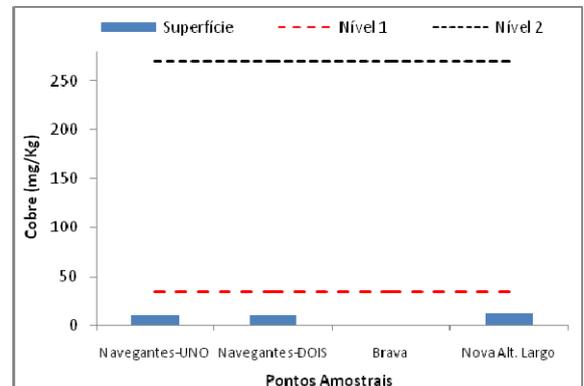


Figura 82. Concentração de Cobre (mg/Kg) nas amostras de sedimento das área de despejo do material dragado.

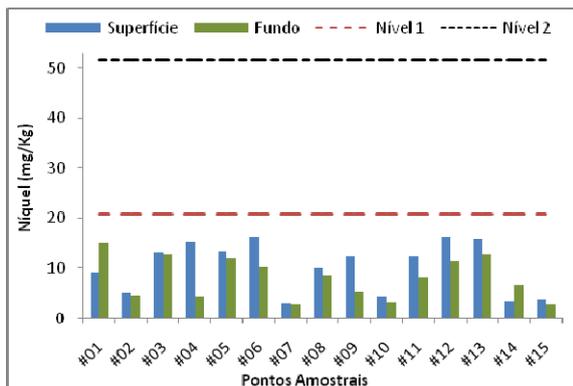


Figura 83. Concentração de Níquel (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

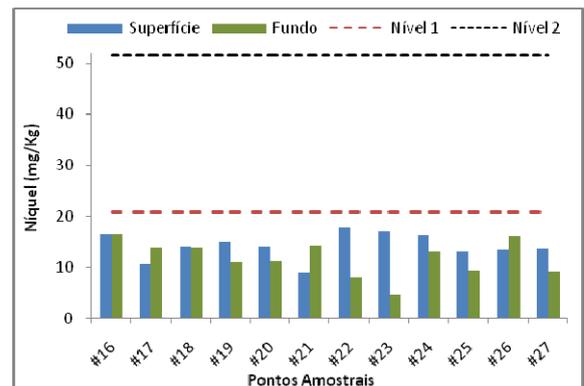


Figura 84. Concentração de Níquel (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

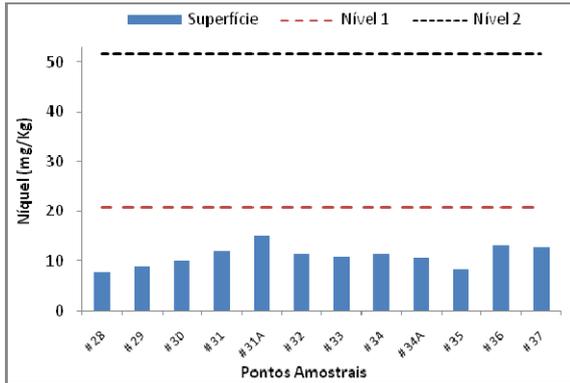


Figura 85. Concentração de Níquel (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

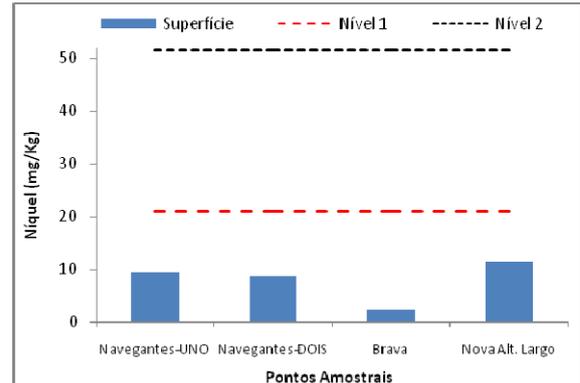


Figura 86. Concentração de Níquel (mg/Kg) nas amostras de sedimento das área de despejo do material dragado.

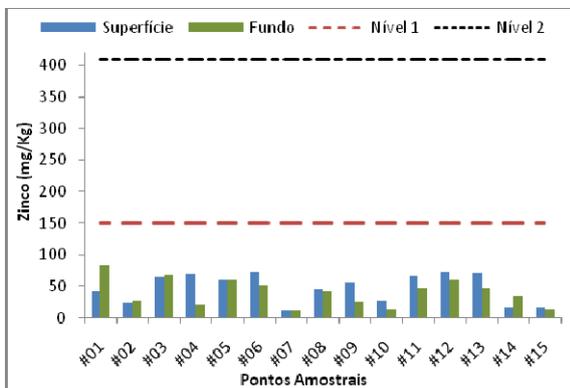


Figura 87. Concentração de Zinco (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

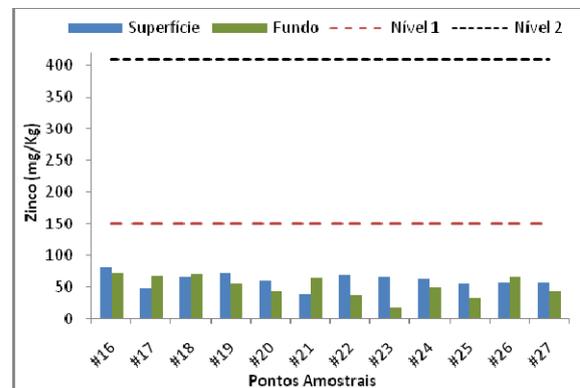


Figura 88. Concentração de Zinco (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

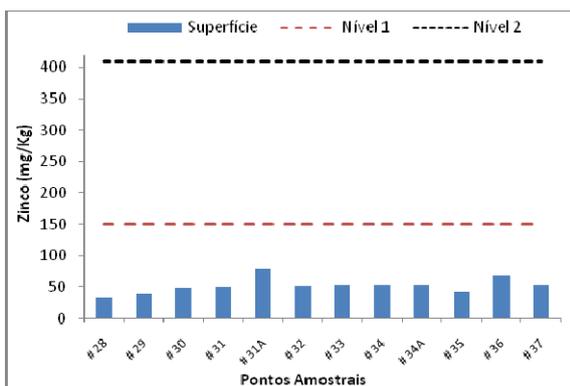


Figura 89. Concentração de Zinco (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

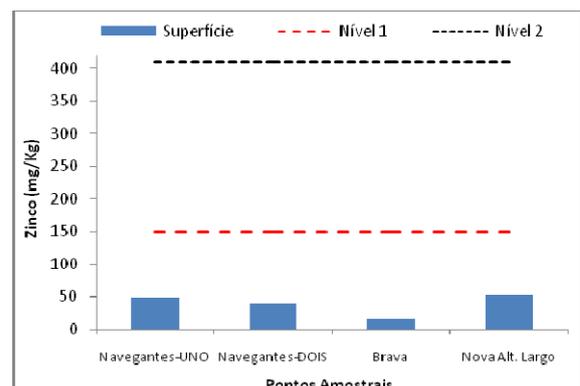


Figura 90. Concentração de Zinco (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado.

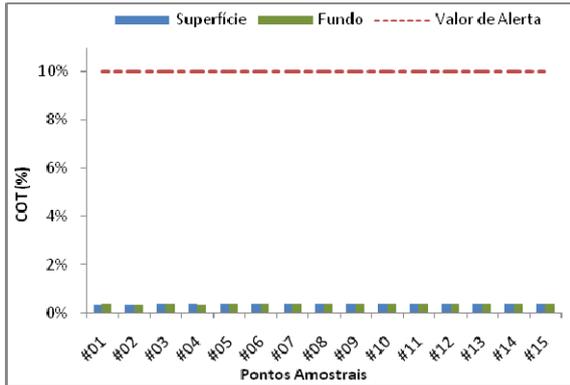


Figura 91. Concentração de Carbono Orgânico Total (%) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

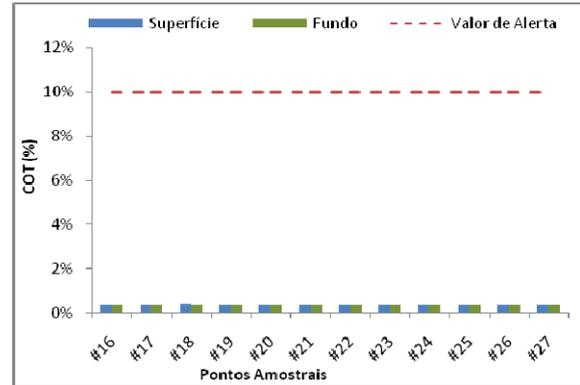


Figura 92. Concentração de Carbono Orgânico Total (%) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

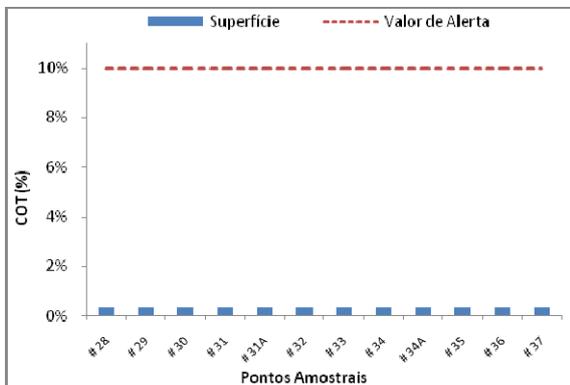


Figura 93. Concentração de Carbono Orgânico Total (%) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

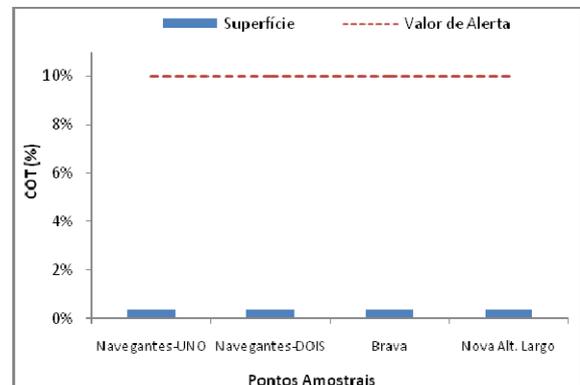


Figura 94. Concentração de Carbono Orgânico Total (%) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado.

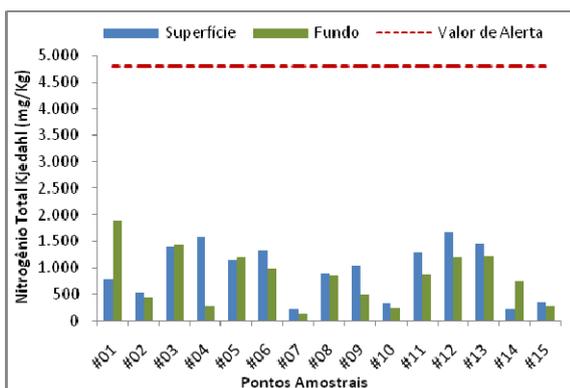


Figura 95. Concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

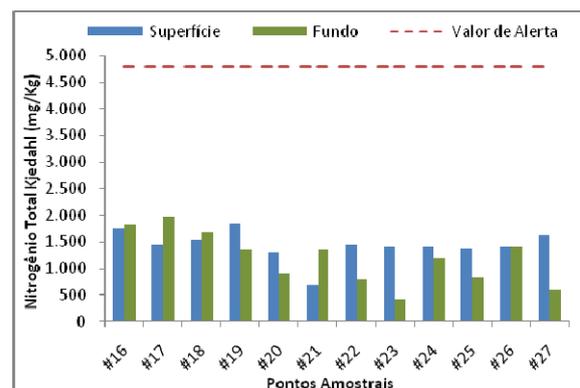


Figura 96. Concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

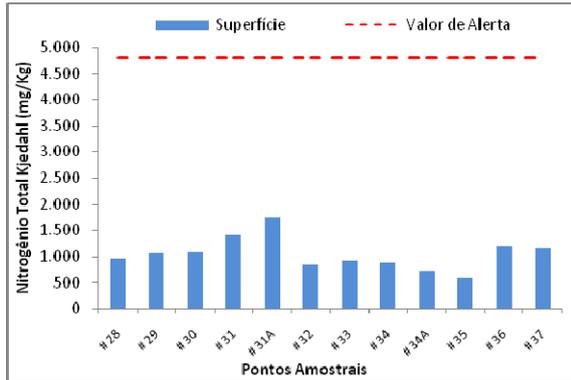


Figura 97. Concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

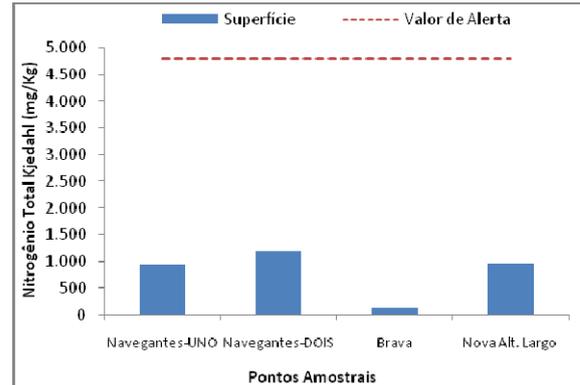


Figura 98. Concentração de Nitrogênio Kjeldahl Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado.

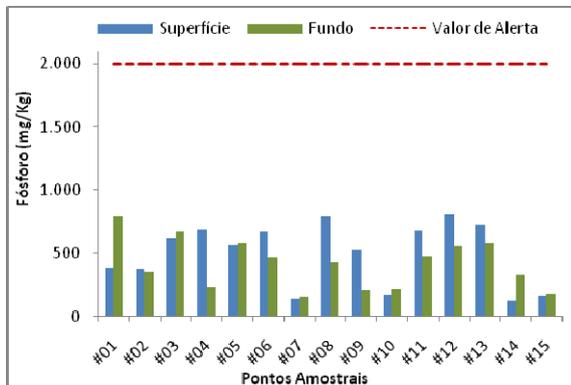


Figura 99. Concentração de Fósforo Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região da bacia de evolução.

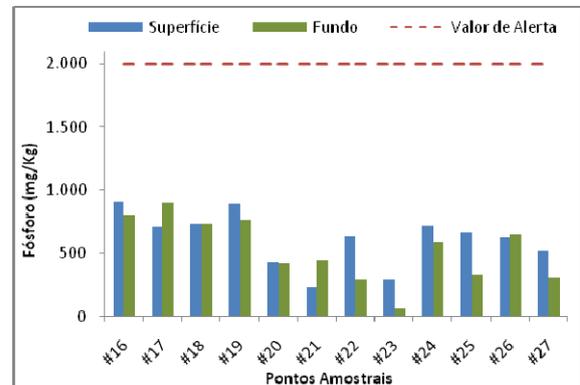


Figura 100. Concentração de Fósforo Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso interno.

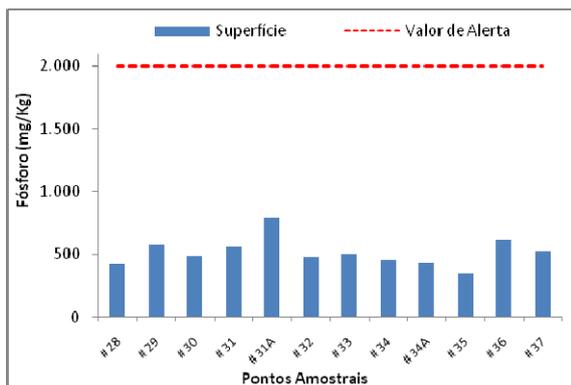


Figura 101. Concentração de Fósforo Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento da região do canal de acesso externo.

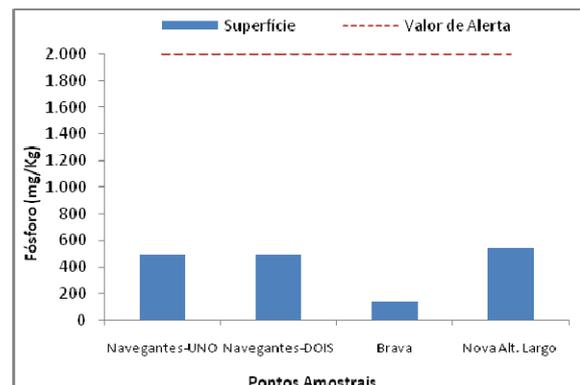


Figura 102. Concentração de Fósforo Total (mg/Kg) nas amostras de sedimento das áreas de despejo do material dragado.

### 10.1.9.3. Conclusões do Diagnóstico da Qualidade das Águas e da Caracterização Ambiental dos Sedimentos

As conclusões analíticas deste estudo realizado em fevereiro e março de 2009 sobre a qualidade das águas e dos sedimentos do baixo estuário do rio Itajaí-Açu e região costeira adjacente, que pretende avaliar os potenciais impactos ambientais decorrentes da dragagem de aprofundamento do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, são:

- Existe uma contaminação difusa nas águas e sedimentos do rio Itajaí-Açu, tanto orgânica quanto inorgânica, cujas principais contribuições são os efluentes industriais, os esgotos sanitários, as águas de escoamento pluvial e a erosão das rochas, o que pode ser considerado normal para uma região estuarina localizada em área urbana;
- As águas presentes na região do baixo estuário, assim como as águas costeiras, tanto superficiais, como profundas, estão contaminadas por Nitratos, Fosfatos e Óleos & graxas de origem animal ou vegetal, parâmetros estes indicativos de um alto grau de depuração que ocorre nas águas do rio Itajaí-Açu e de contaminantes liberados provavelmente pelas indústrias de pesca, no caso de Óleos & Graxas. Contudo, o nível de contaminação não é suficiente para causar danos ambientais à biota do estuário do rio Itajaí-Açu.
- Os níveis de concentração determinados para os parâmetros acima mencionados fazem com que as águas salobras/salinas do estuário do rio Itajaí-Açu sejam classificadas provisoriamente na Classe 3 da Resolução CONAMA 357/05, devendo ser salientado que esta porção do rio ainda não foi enquadrada segundo esta mesma Resolução.

As conclusões analíticas do presente diagnóstico ambiental realizado mediante a geração de dados primários entre fevereiro e março de 2009 sobre a qualidade dos sedimentos a serem dragados do leito do rio Itajaí-Açu, onde se pretende

aprofundar o canal de acesso e a bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, são:

- ✓ Os sedimentos da região da área considerada para a dragagem condizem com uma baixa probabilidade de causarem efeitos nefastos na biota aquática da área em que deverão ser dispostos, pois as concentrações dos contaminantes dos sedimentos estão abaixo do Nível 1 da Resolução CONAMA N° 344/04, em quase sua totalidade;
- ✓ As intensas chuvas e inundações ocorridas no final de 2008 causaram o assoreamento do leito do rio Itajaí-Açu, especialmente na região do baixo estuário, por material particulado sem contaminação química, os quais são provenientes do desmoronamento de encostas, mudando significativamente a constituição química de grande parte do sedimento que deverá ser dragado, isto é, o sedimento analisado tem menos contaminantes do que se verificou em estudos anteriores;
- ✓ Algumas amostras de sedimentos provenientes das áreas dos bota-foras localizados na orla de Navegantes (UNO e DOIS) estão com níveis de contaminação acima do Nível 1 para o caso do Arsênio, o que pode ser explicado pelo fato da pluma de sedimentos oriundos do estuário ter atingido historicamente as áreas destes pontos amostrais e também pelo fato de que as vizinhanças destes locais já serviram como área de bota-fora em 2006;
- ✓ As outras áreas de bota-foras (Praia Brava e Alternativa ao Largo) não apresentam contaminação por metais, assim como estão menos sujeitas à pluma sedimentar do rio Itajaí-Açu, estando, portanto, mais susceptíveis para o recebimento do despejo dos sedimentos dragados;
- ✓ Como as análises físicas dos sedimentos oriundos dos bota-foras mostraram uma quantidade menor de matéria orgânica nestes pontos, aliado aos resultados pretéritos gerados em outros estudos, os quais mostraram um potencial tóxico dos sedimentos dispostos no bota-fora

situado no litoral de Navegantes, recomenda-se um monitoramento físico-químico e ecotoxicológico das áreas de bota-fora escolhidas para a disposição dos sedimentos a fim de se avaliar a evolução da potencial toxicidade na área durante e após o período de despejo;

- ✓ Caso for verificada alguma toxicidade na área de disposição dos sedimentos, poderá se gerenciar tal situação mediante um revezamento da área de disposição, também se recomendando a possibilidade de se usar alguma área bem mais ao largo da orla de Navegantes ou da Praia Brava, para diminuir qualquer risco de contaminação das praias próximas.

Assim, independentemente da escolha do local do bota-fora, este deverá ser monitorado periodicamente de forma a verificar o estado da qualidade da água em função dos metais e contaminantes orgânicos que historicamente estão presentes nas águas e nos sedimentos, com a inclusão mesmo da colimetria, pois, segundo a percepção popular, os microorganismos poderiam afetar às praias próximas ao bota-fora escolhido.

Os principais parâmetros a serem monitorados nos sedimentos e nas águas são aqueles que aparecem em maiores concentrações no presente estudo, ou seja, Arsênio, Mercúrio, Níquel, Carbono Orgânico Total, Fósforo, Nitratos e Óleos & Graxas, além da Colimetria nas praias mais próximas à área de disposição dos sedimentos.

#### **10.1.10. Diagnóstico dos Níveis de Ruído na região do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu e área costeira próxima**

##### **10.1.10.1. Metodologia**

Os níveis de ruído ambiental e antropogênico foram registrados em sete (7) pontos distribuídos ao longo do trecho final do rio Itajaí-Açu, na região do baixo estuário, assim como na região costeira junto à foz, buscando cobrir as diferentes condições acústicas observadas, incluindo áreas de intensa atividade portuária, fundeio e passagem de embarcações de pequeno, médio e grande porte (Figura 103).

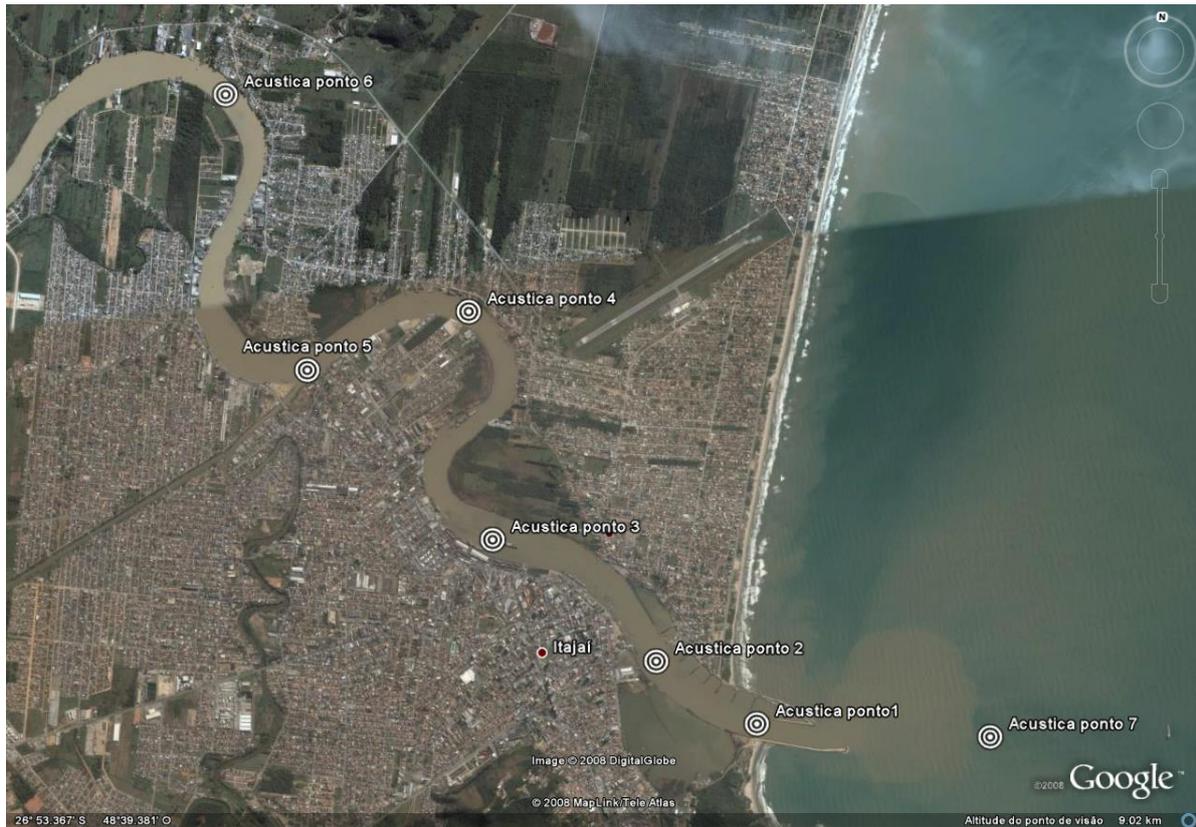


Figura 103. Pontos de coleta de dados de intensidade acústica. Fonte: GoogleEarth™.

Os sons foram monitorados com fones de ouvido e gravados em blocos de 5 minutos por ponto amostral. O sistema empregado nas gravações consistiu em um hidrofone *Cetacean Research* modelo SQ26-08 (resposta de frequência de 3 Hz a 30 kHz e sensibilidade máxima de -168 dB re: 1 V/ $\mu$ Pa), suspenso na coluna d'água a 4 m de profundidade e conectado a um gravador digital portátil de dois canais *M-Audio Microtrack II* (resposta de frequência de 10 Hz a 20 kHz, relação sinal-ruído de -101 dB, Figura 104). Os sinais foram registrados em um único canal (mono) a 24 bits e com taxa de amostragem de 48 kHz (frequência máxima obtida de 24 kHz) em formato WAV. No início de cada gravação também eram registrados o horário, a distância do ponto de terra mais próximo no início da amostragem, a presença de outras embarcações e a descrição de atividades humanas ao redor do ponto amostral (até 1000m).



Figura 104. (A) Hidrofone *Cetacean Research SQ26-08* e (B) gravador digital *M-Audio Microtrack II*, utilizados para a coleta de dados de acústica.

Os registros acústicos foram analisados utilizando-se o software *Raven Pro 1.4* (*Bioacoustics Research Program*, Cornell Lab of Ornithology, EUA). Para a análise foram utilizados os primeiros 300 seg. (5 min.) de cada arquivo para extrair o poder acústico médio, a energia e a frequência central de cada bloco de sons. O modo de extração destes parâmetros pode ser encontrado em Charif *et al.* (2008). Também foram produzidos gráficos de espectros acústicos (energia em dB pela frequência), que representam a distribuição média de energia por componente de frequência.

#### 10.1.10.2. Resultados e Discussão

Foram feitas duas saídas a campo para a coleta de dados, onde foram amostrados todos os pontos previstos. Os valores médios de poder acústico médio variaram de 105,50 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1m (Desv. Pad. = 4,24) no ponto #6, mais interno do rio, a 131,05 dB re 1 $\mu$ Pa @ 1m (Desv. Pad. = 7,28).

Foi possível se observar uma grande diferença no perfil acústico dos pontos que se encontram próximos ao Porto Organizado de Itajaí e naqueles localizados mais distantes deste, tanto na região interna do estuário como na região costeira próxima (Figura 105). Entretanto, também foi possível notar diferenças marcantes nos mesmos pontos amostrais, dependendo da presença ou não de embarcações no local, em especial das dragas que operam para a manutenção do canal de acesso (Figura 106, Figura 107). No ponto #7, situado fora dos molhes da barra do rio Itajaí-Açu, devido ao nível de ruído de fundo ser menos intenso, foi possível se detectar vocalizações de peixes da família Scianidae (Figura 108). Em alguns casos também foi possível identificar fontes sonoras pontuais, como o martelar de metais (Figura 109), no ponto #5.

Deste modo é possível se observar que o rio Itajaí-Açu é um local com grande intensidade de ruídos antropogênicos, como seria de se esperar. Fica claro que os locais possuidores de níveis de ruídos mais intensos são aqueles situados próximos ou ligados às atividades portuárias. Para uma caracterização mais aprofundada das características acústicas do local, seria necessário realizar registros sonoros em diferentes profundidades, abaixo e acima da cunha salina que se forma durante as marés. Diferenças de densidade da água têm o potencial de criar canais acústicos que podem conduzir o som por maiores distâncias e criar zonas de sombra sonora (BRADLEY & STERN, 2008; RICHARDSON *et al.*, 2005).

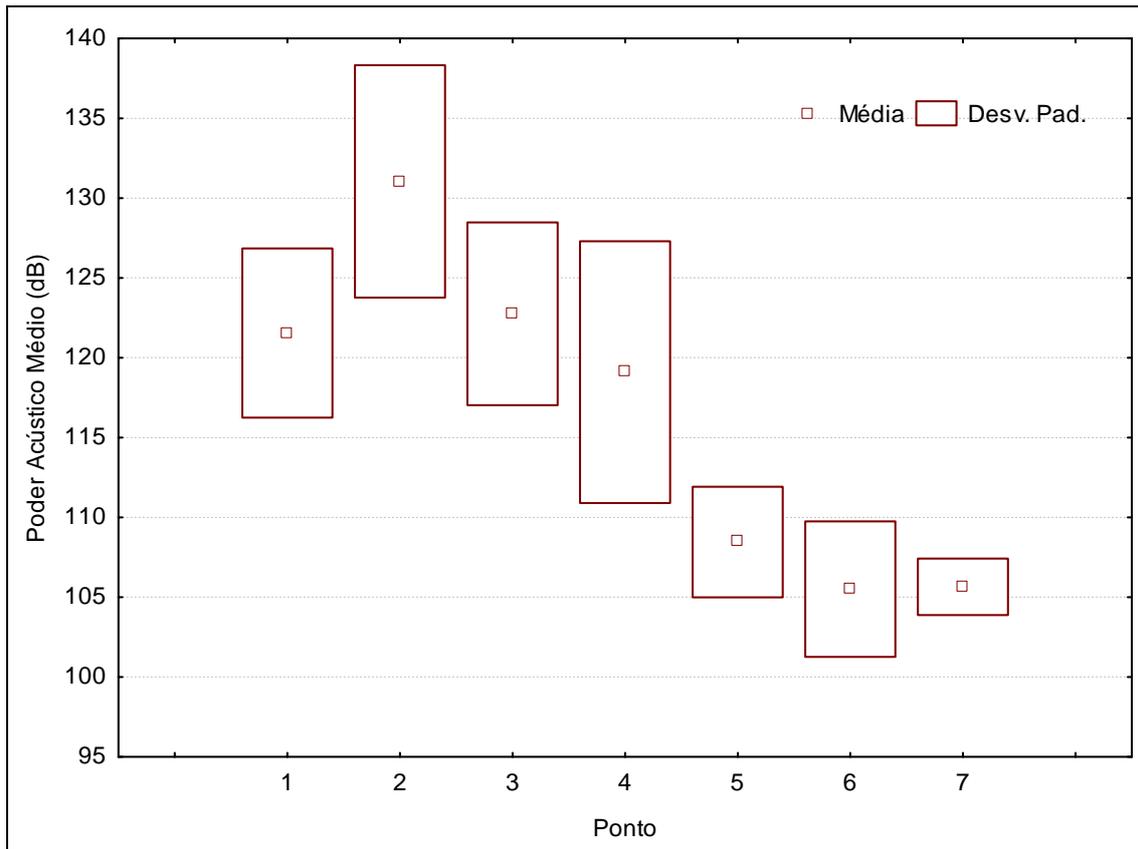


Figura 105. Valores médios de poder acústico médio, nos diferentes pontos amostrais.

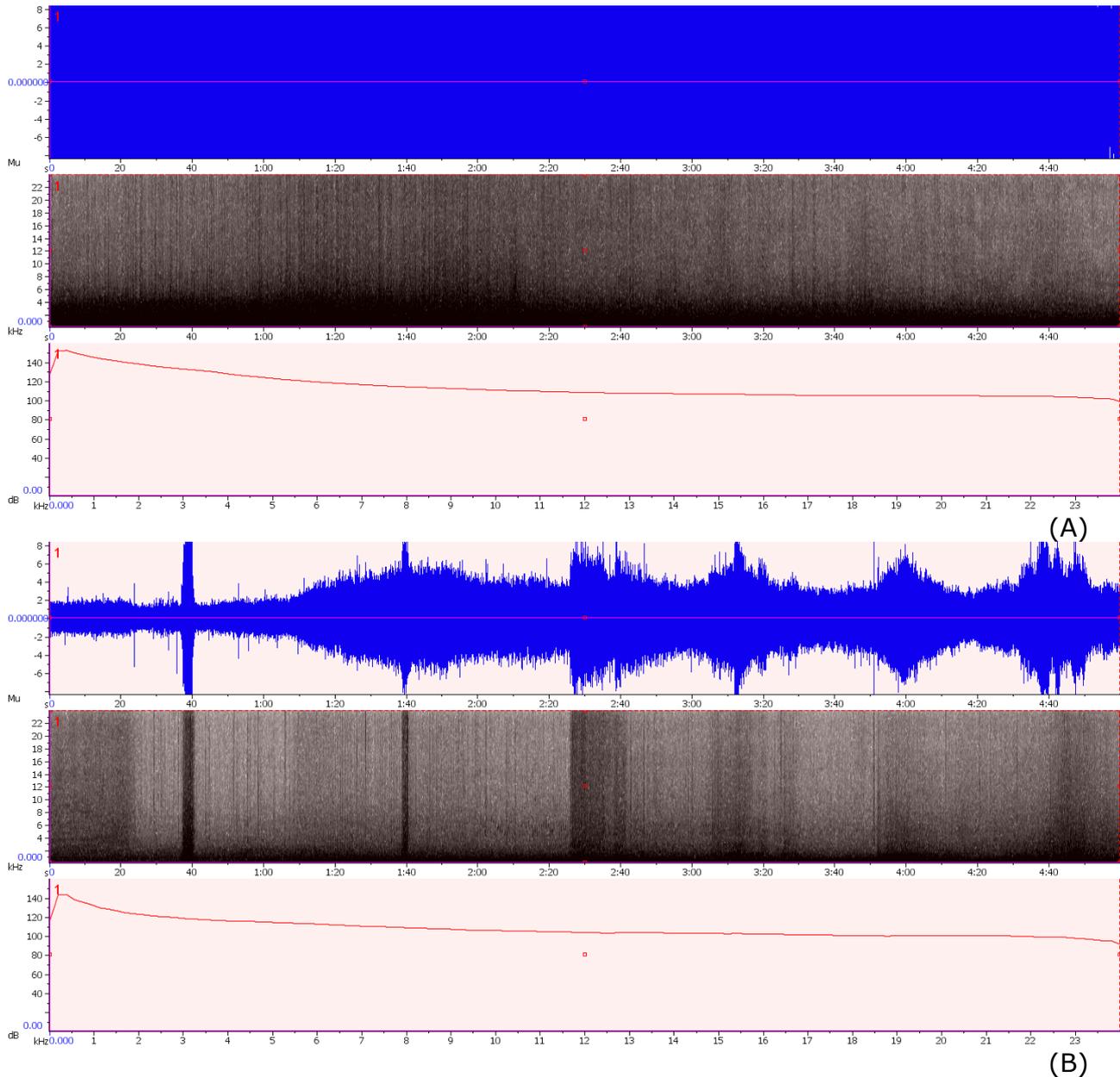


Figura 106. Perfil acústico do ponto #2, com o oscilograma (superior), espectrograma (meio) e espectro de frequências (inferior) em um momento em que a draga "Iguazu" estava operando (A) e sem a presença da mesma (B).

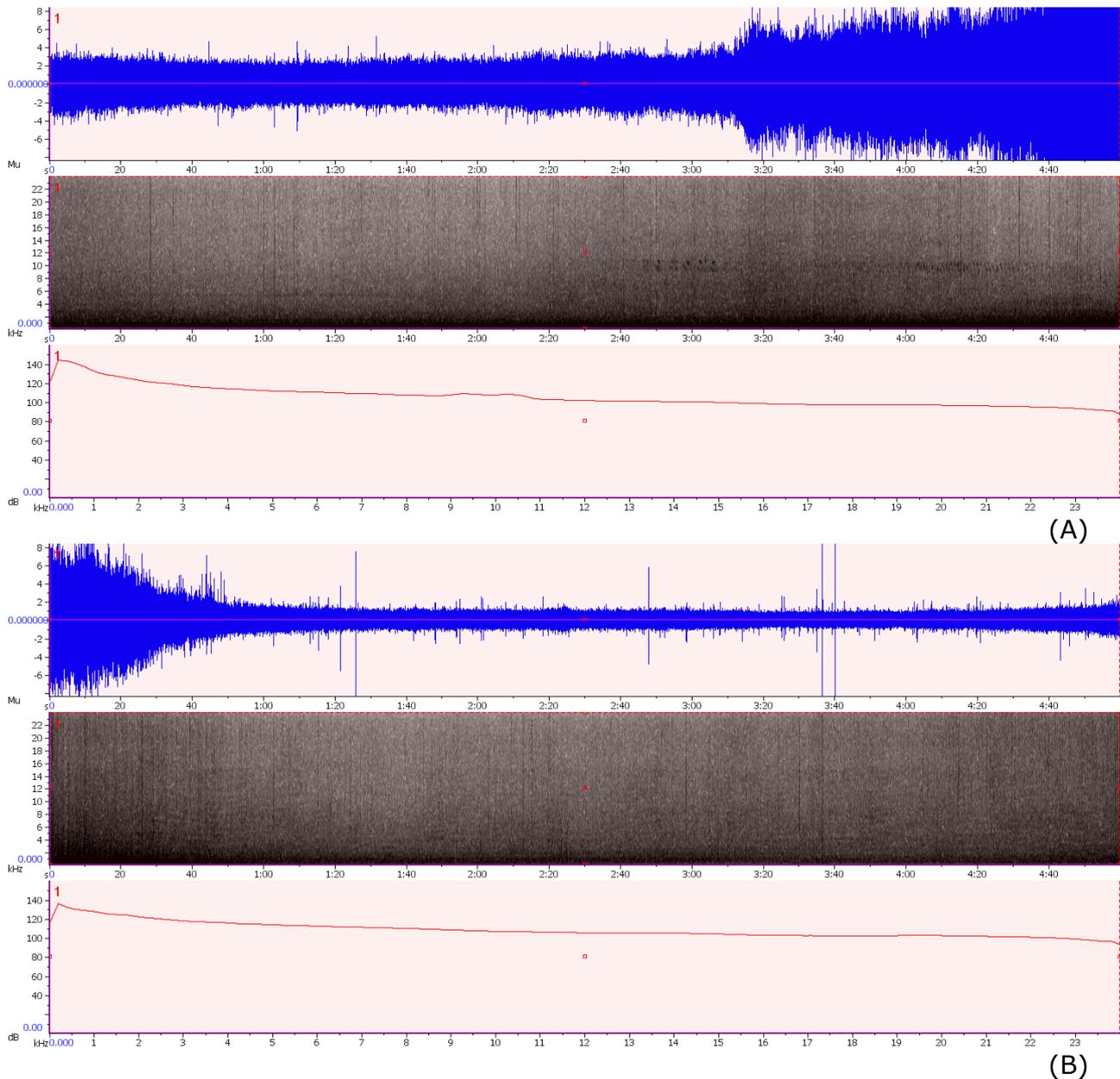


Figura 107. Perfil acústico do ponto #3, com o oscilograma (superior), espectrograma (meio) e espectro de frequências (inferior) em um momento em que a draga "Hang Jun 5002" se aproximou da embarcação de pesquisa (A) e sem a presença da mesma (B).

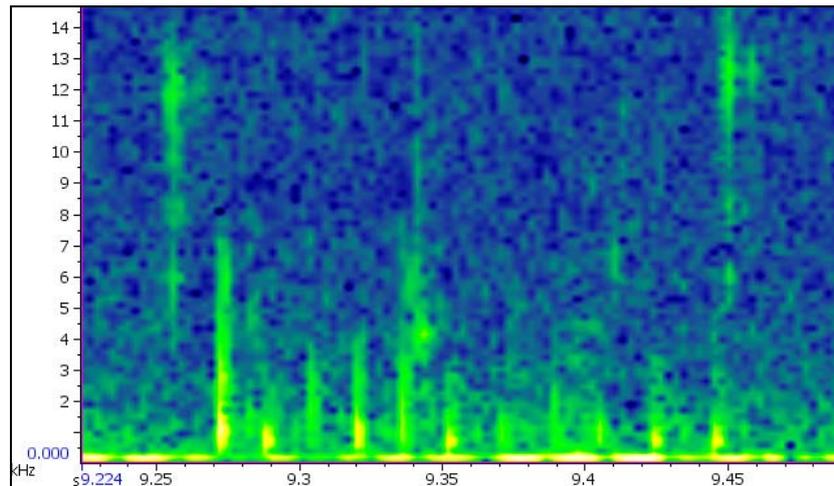


Figura 108. Vocalização de peixe da família Sciaenidae, em frequências abaixo de 2KHz, no ponto amostral #7.

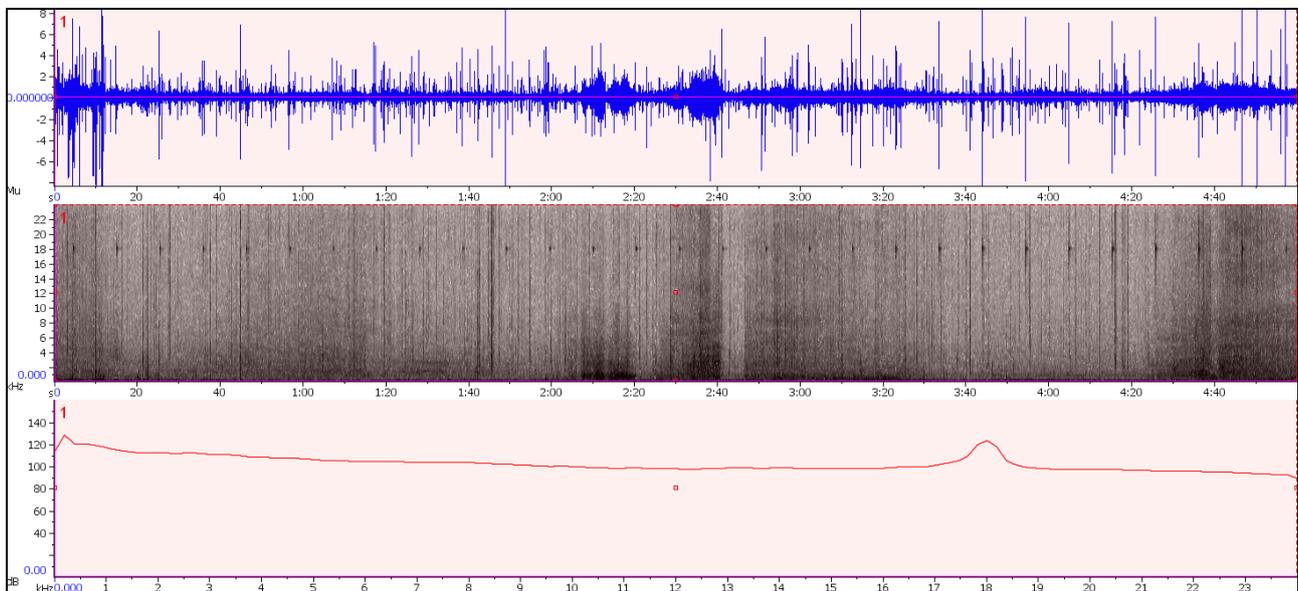


Figura 109. Perfil acústico do ponto 05, com o oscilograma (superior), espectrograma (meio) e espectro de frequências (inferior), podendo-se notar um ruído repetitivo ("martelar") em 18KHz.

Um estudo similar realizado na baía de Babitonga, utilizando à mesma metodologia e equipamentos, mostrou níveis de ruídos de um modo geral inferiores aos registrados para o rio Itajaí-Açu. A média dos valores de quatro saídas na baía de Babitonga para o poder acústico médio variou de 101,12 dB a 119,1 dB, sendo que este último foi registrado no centro do Porto de São Francisco do Sul (AQUAPLAN, 2009). No presente levantamento os valores no ponto amostral próximos ao Porto de Itajaí ficaram próximos de 122,7 dB, com um máximo de 131,0 dB no ponto #3, com a draga Iguazú operando próximo.

Valendo aqui destacar que os registros efetuados na região próxima do Porto de São Francisco do Sul, além do tráfego normal de embarcações do porto foram captados também ruídos provenientes das obras marítimas de ampliação da estrutura portuária local (obras de estaqueamento e aterro), e de derrocagem da Laje da Cruz (localizada na frente da bacia de atracção do porto). Mesmo com essas obras, que possuem uma elevada geração de ruídos, a presença de mamíferos marinhos foi registrada continuamente, no caso, a presença da espécie *Sotalia guianensis*, que são animais com um nível de tolerância a estresses significativamente menor do que o *Tursiops truncatus*, espécie encontrada na região da desembocadura do rio Itajaí-Açu.

Considerando que a escala de decibéis é logarítmica, um aumento de 9 pontos na mesma (diferença entre os valores máximos nos dois locais) significa que as intensidades sonoras são aproximadamente 8 vezes maiores no rio Itajaí-Açu do que na baía de Babitonga. Isso indica claramente que o rio Itajaí é um local sujeito a um maior impacto pela poluição sonora. Entretanto, os valores obtidos no ponto #7, fora dos molhes da barra do rio Itajaí-Açu (105,6 dB), são muito similares aos obtidos em pontos próximos da saída da baía de Babitonga (104,6 dB). Ambos os locais apresentam baixos níveis de ruídos, sendo possível detectar sons de peixes e crustáceos. Isto indicaria que a influência dos ruídos gerados se atenua rapidamente.

# **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

## **MEIO BIÓTICO**

**Capítulo X - ii**

## 10.2. Meio Biótico

### 10.2.1. Biota Aquática

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 têm sua dinâmica associada à morfologia, efeitos de ondas, marés e descarga fluvial, onde diferentes organismos se adaptam as variações dos padrões de salinidade. O estuário do rio Itajaí-Açu se enquadra no tipo altamente estratificado, com água fluvial escoando pela superfície sobre água marinha próxima ao fundo, formando uma estrutura chamada de cunha salina (ZALESKI & SCHETTINI, 2003).

As espécies que habitam estuários, como o do rio Itajaí-Açu, geralmente usam o esse ambiente apenas em uma fase de suas vidas, a qual pode estar associada ao ciclo reprodutivo (sazonais) ou a atividade de alimentação (sazonais ou diárias). Também existem aquelas espécies que vivem permanentemente do ecossistema estuarino, ou seja, tem todo seu ciclo de vida neste habitat. Em qualquer um dos casos, peixes e crustáceos são importantes componentes destes ecossistemas, não apenas pelo seu papel ecológico, mas também considerando aspectos recreacionais e econômicos (pesca). Variações na abundância e biomassa das espécies que compõem a ictiofauna e carcinofauna nos estuários podem ser indicadores de modificações no meio ambiente, e assim, servirem como sensores dos impactos provocados pelas atividades antropogênicas neste ecossistema aquático.

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 e o meio ambiente (BARNES, 1980; YÁÑEZ-ARANCIBIA *et al.*, 1983; POTTER *et al.*, 1990.). A primeira fase é muito importante, pois constitui freqüentemente a base de conhecimento para a segunda fase, na qual se poderá identificar a homogeneidade das unidades ecológicas e as múltiplas interações que se estabelecem entre elas e o meio ambiente (DAGET, 1976; AMANIEU &

LASSERRE, 1982). Por outro lado, através da determinação de alterações no quadro faunístico, observáveis a partir de levantamentos periódicos, pode-se detectar se o ambiente vem se modificando em função de impactos ambientais (MOYELE & CECH, 1988).

Os estuários apresentam características muito dinâmicas, o que determina que seu estudo assuma enorme interesse para a compreensão dos processos adaptativos de plantas e animais sujeitos a condições ambientais muito variáveis em escalas temporais e espaciais. 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 faunística (YÁNEZ-ARANCIBÍA, 1985; CASTRO, 1997).

O estuário do rio Itajaí-Açu localiza-se em uma área estratégica no Estado de Santa Catarina e na região Sul do Brasil, desaguando no Oceano Atlântico em 26° 54,7' Sul e 48° 38,1' Oeste. Neste sistema, especialmente em seu baixo estuário, está instalado uma série de empreendimentos intimamente vinculados à vocação náutica, especialmente construção naval, indústrias de captura e beneficiamento de pescado, e terminais portuários. Além disso, é nessa área que está localizado o Porto Organizado de Itajaí, o mais importante de Santa Catarina e o segundo maior terminal brasileiro em movimentação de contêineres.

Diante da importância do sistema do baixo estuário e da região da foz do rio Itajaí-Açu, assim como da região costeira adjacente, apresenta-se um panorama das informações existentes sobre a biota aquática baseadas em dados pretéritos levantados por ACQUAPLAN (2007) e análises de dados atuais coletados entre 2007 e 2009.

O presente diagnóstico apresenta um estudo da biota do baixo estuário do rio Itajaí-Açu baseado em dados da biota coletados entre 2007 e 2009. A sequência de apresentação das análises da biota segue a ordem:

1. Fitoplâncton
2. Zooplâncton
3. Ictioplâncton

4. Ictiofauna
5. Carcinofauna

O programa de amostragem realizado entre 2007 e 2009 possui freqüência trimestral. Foram estabelecidos, inicialmente, 5 (cinco) pontos amostrais, distribuídos ao longo do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, assim definidos: (i) um ponto amostral localizado na altura do Estaleiro Detroit Brasil (ponto #05); (ii) um ponto localizado em frente à área do TEPORITI - Terminal Portuário de Itajaí (ponto #21); (iii) um terceiro ponto amostral localizado próximo à desembocadura do rio Itajaí-Mirim, em frente ao Terminal Portuário TROCADEIRO (ponto #50); (iv) um ponto amostral localizado em frente ao Terminal Portuário ESTINAVE (ponto #56); (v) e por último, um ponto amostral (ponto #80) localizado em frente o píer do CEP Sul/IBAMA, próximo a foz do rio Itajaí-Açu. Destaca-se que a partir da coleta de março de 2008 foi incluído um sexto ponto amostral (ponto #64), localizado em frente ao Estaleiro Itajaí S/A, conforme apresentado na Tabela 4 e Figura 110.

Tabela 4. Localização geográfica dos seis pontos amostrais do programa de monitoramento da biota aquática do Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu (SC).

Ponto Amostral	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
# 05	26°51'30,27" S	48°43'17,75" W
# 21	26°52'33,48" S	48°42'45,40" W
# 50	26°53'11,38" S	48°40'59,80" W
# 56	26°52'52,92" S	48°40'22,18" W
# 64	26°53'25,51" S	48°40'04,62" W
# 80	26°54'30,57" S	48°39'02,65" W

Datum horizontal: WGS 84.

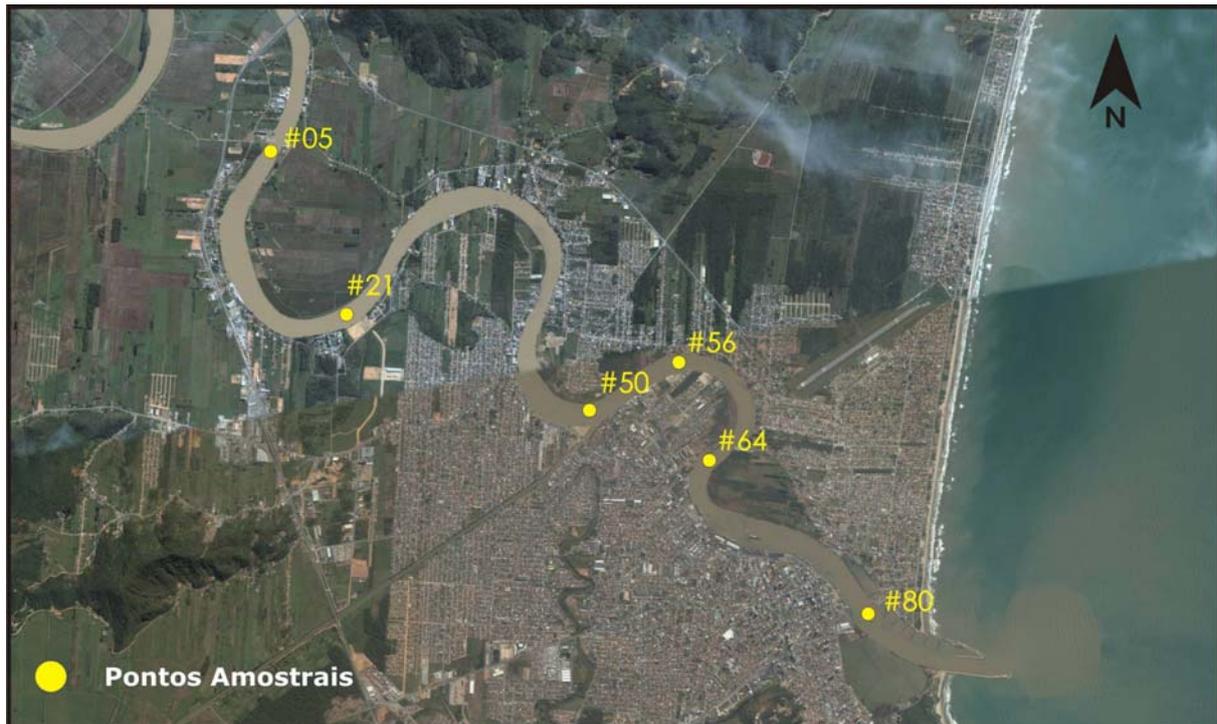


Figura 110. Localização dos pontos amostrais do monitoramento da biota aquática da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu (SC).

Na amostragem do mês de maio de 2007, para o monitoramento das comunidades de zooplâncton e ictioplâncton, foram realizadas coletas em 08 (oito) pontos amostrais (Figura 111), sendo a correlação dos cinco pontos amostrais apresentada na Tabela 5.



Figura 111. Localização dos pontos amostrais para o monitoramento das comunidades de zooplâncton e ictioplâncton no baixo estuário do rio Itajaí-Açu (SC), na campanha amostral do mês de maio de 2007.

Tabela 5. Correlação dos pontos amostrais entre as coletas do mês de maio e setembro/dezembro de 2007 no baixo estuário do rio Itajaí-Açu (SC).

	Campanha Amostral	
	Maio/2007	Set./Dez./2007
Ponto amostral	# 1	# 05
	# 2	# 21
	# 8	# 50
	# 7	# 56
	# 5	# 80
	# 6	#64

#### 10.2.1.1. Comunidade Fitoplanctônica

O fitoplâncton é denominado como sendo a comunidade de organismos que estão adaptados à suspensão na água, sujeitos ao movimento passivo pelo vento e correnteza nas massas d'água (REYNOLDS, 1998). A utilização do fitoplâncton como indicador de qualidade da água deve-se ao fato de que estes organismos respondem à amplitude e frequência das variações físicas e químicas que agem sobre o meio (DESCY, 1993), sendo amplamente utilizados no monitoramento ambiental em ecossistemas lóticos (PRIGYEL *et al.*, 1999).

Com base em dados pretéritos entre junho de 2005 a janeiro de 2007 por ACQUAPLAN (2007), o fitoplâncton apresentou uma grande variabilidade entre os períodos amostrais. Os maiores valores médios observados foram em novembro de 2005 (30.0000 cél./L) e os menores em junho de 2006 (875 cél./L) (Figura 112). Maiores valores na diversidade analisada pela riqueza, ocorreram em outubro, novembro e dezembro de 2005 (primavera-verão), com 21 espécies, e os menores valores médios em julho de 2006 (inverno), com 6 espécies (Figura 112).

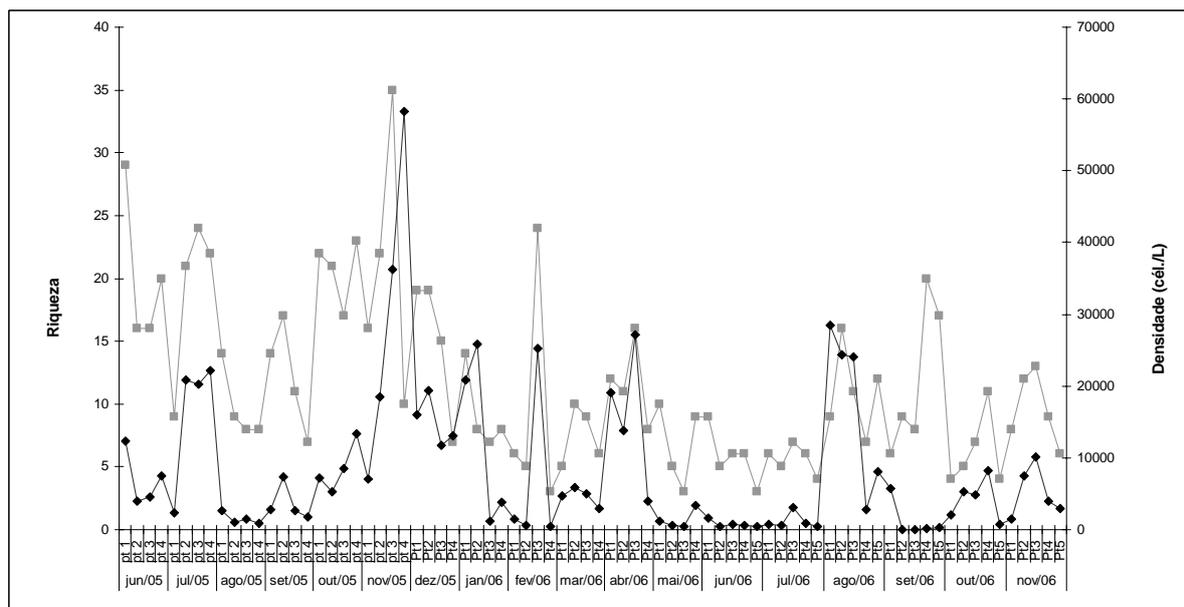


Figura 112. Densidade fitoplanctônica (cél./L) e riqueza específica total (número de espécies) no período entre junho de 2005 a janeiro de 2007, Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu, SC (ACQUAPLAN, 2007).

As espécies mais abundantes são mostradas na Figura 113. Os maiores valores na densidade são atribuídos a diatomácea filamentososa *Skeletonema costatum*, diatomácea tipicamente nerítica, sendo sua dominância dentro do estuário possivelmente relacionada a presença da Água Central do Atlântico Sul (ACAS) (RÖRIG et al., 2003). Trata-se de uma espécie altamente produtiva, dominante na maioria das florações de primavera em águas costeiras temperadas e subtropicais, sendo indicadora de águas de baixa salinidade. As demais espécies são típicas de ambientes que variam do marinho (*Skeletonema costatum*, *Peridinium* sp.), mixohalino (*Skeletonema costatum*, *Peridinium* sp., *Oscillatoria* sp.) a espécies típicas de águas continentais (*Fragillaria* cf *goulardii*, cf *Thorakochloris*, *Scenedesmus quadricauda*, *Sphaerocystis* sp., *Dictyosphaerium* sp., *Crucigenia tetrapedia*, *Aulacoseira distans*, *Eudorina* sp, *Melosira varians*, *Melosira* sp2., *Oscillatoria* sp.). São espécies indicadoras de ambientes mesoeutróficos a eutróficos, ou seja, com média a alta quantidade de nutrientes.

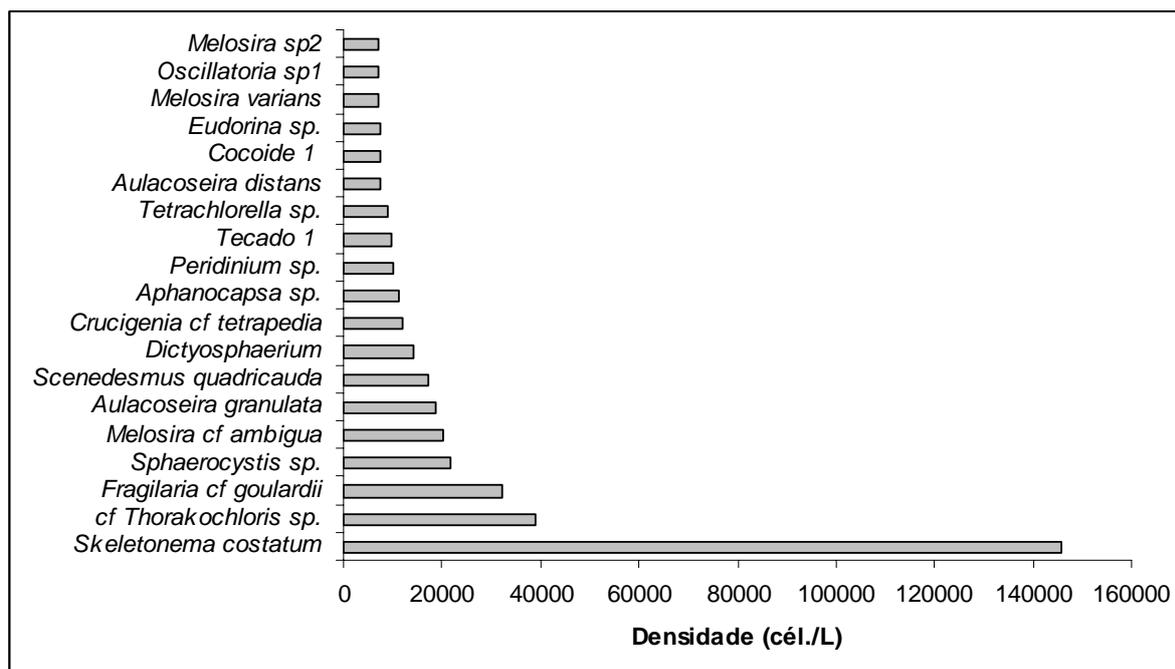


Figura 113. Densidade (cél./L) das espécies mais abundantes no período entre junho de 2005 a janeiro de 2007, Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu, SC (ACQUAPLAN, 2007).

A comunidade de algas fitoplanctônicas analisadas neste período foram representadas por 7 divisões e 8 classes [Divisão Heterokontophyta (classe Bacillariophyceae), Chlorophyta (Chlorophyceae e Zygnematophyceae) Dinophyta (Dinophyceae), Cianobacteria (Cianophyceae), Chromophyta (Dictyochophyceae e Eustigmatophyceae)] distribuídos em 187 táxons (ACQUAPLAN, 2007).

#### 10.2.1.1.1. Material e Métodos

Para o presente diagnóstico, análises foram realizadas no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em diferentes pontos amostrais no período de maio, setembro e dezembro de 2007, com cinco pontos amostrais, e no período de março, junho, setembro e dezembro de 2008, com e seis estações amostrais.

As amostras qualitativas do fitoplâncton foram coletadas por arrastos horizontais na superfície da lâmina d'água utilizando rede de plâncton com abertura de malha de 25  $\mu$ m. As amostras foram acondicionadas em frascos de 200 mL e fixadas com solução formalina 4%. As amostras quantitativas foram realizadas

com passagem de frasco de 500 mL, a aproximadamente 30 cm da lâmina d'água. A fixação das amostras foi realizada com solução formalina 4%.

O material qualitativo foi utilizado para a identificação dos táxons, a partir do qual foi feita a contagem do material. Para a identificação taxonômica foram utilizadas as seguintes bibliografias: Cupp (1943); Ricard (1987); Komarek & Fott (1983), entre outros. A classificação utilizada segue Hoek (1995). A análise quantitativa foi realizada em câmara de Sedgewick-Rafter (WOELKERLING *et al.*, 1976), em 300 aumentos em microscópio Olympus, com contraste de fase. Para a análise da estrutura da comunidade, foi calculada a densidade (cél./L) e a riqueza específica (número de táxons encontrados em cada amostra). Foram quantificadas somente as células que apresentaram cloroplasto, ou seja, células vivas.

#### 10.2.1.1.2. Resultados

##### 10.2.1.1.2.1. A Comunidade Fitoplanctônica da Região do Baixo Estuário

A comunidade de algas fitoplanctônicas analisadas nas estações amostrais do Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu entre maio e setembro de 2007 estão representadas por 46 táxons, representados por 4 divisões e 4 classes: Divisão Heterokontophyta (classe Bacillariophyceae), Chlorophyta (Chlorophyceae), Euglenophyta (Euglenophyceae), e Dinophyta (Dinophyceae). A comunidade de algas fitoplanctônicas analisadas nas estações amostrais entre março e dezembro de 2008 estão representadas por 60 táxons, representados por 4 divisões e 4 classes: Divisão Heterokontophyta (classe Bacillariophyceae), Chlorophyta (Chlorophyceae), Euglenophyta (Euglenophyceae), e Cianobacteria (Cianophyceae).

Em relação aos valores de densidade fitoplanctônica (cél./L), foi observada uma variabilidade entre os períodos amostrais, assim como para a riqueza de espécies. Os menores valores médios de densidade foram encontrados em maio de 2007 (560 células/L) e os maiores em maiores em março de 2008 (1460 células/L), com valor médio em torno de 1089 células/L (Figura 114). Estes valores de densidade são bem menores quando comparados ao período de monitoramento

entre junho de 2005 e janeiro de 2007, que apresentou valores médios de densidade em torno de 8.301 cél./L (ACQUAPLAN, 2007).

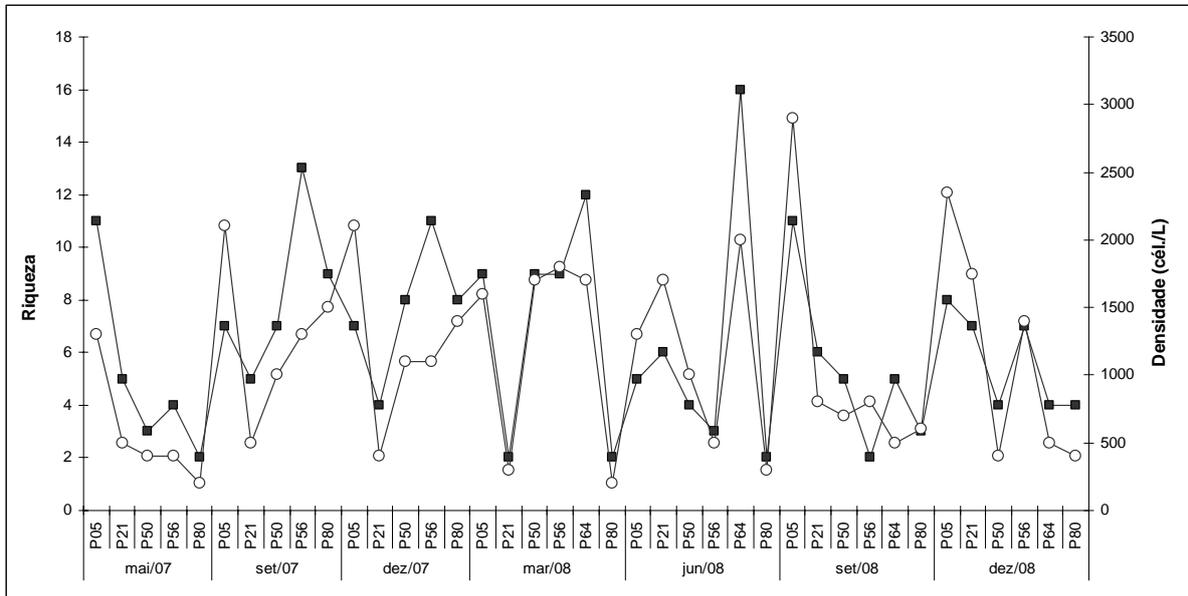


Figura 114. Densidade fitoplanctônica (cél./L) e riqueza específica total (número de espécies) no período entre maio de 2007 a dezembro de 2008, Baixo Estuário do Itajaí-Açu, SC.

#### 10.2.1.1.2.2. Comunidade Fitoplanctônica da Região Marinha Adjacente ao Estuário do Rio Itajaí-Açu

Em estudo realizado por ENGEBIO (2005) para a dragagem de aprofundamento e adequação da bacia de evolução e canal de acesso ao Porto de Itajaí foi caracterizado o fitoplâncton em um transecto amostral durante uma situação de alta descarga fluvial, abrangendo desde a região estuarina do rio Itajaí-Açu até a área costeira adjacente, destacando sua composição, biomassa e algumas relações ecológicas. Essa abordagem permitiu caracterizar a comunidade fitoplanctônica na região. Os dados foram provenientes de um cruzeiro oceanográfico a bordo do NPq. Diadorim (CEPSUL – IBAMA) realizado em 26 de março de 1996, quando foram realizadas amostragens em 7 estações ao longo de um transecto entre 5,5 km a montante e 14 km a jusante da foz do rio Itajaí-Açu (Figura 115), sendo a metodologia a mesma utilizada o fitoplâncton estuarino analisado no presente relatório.

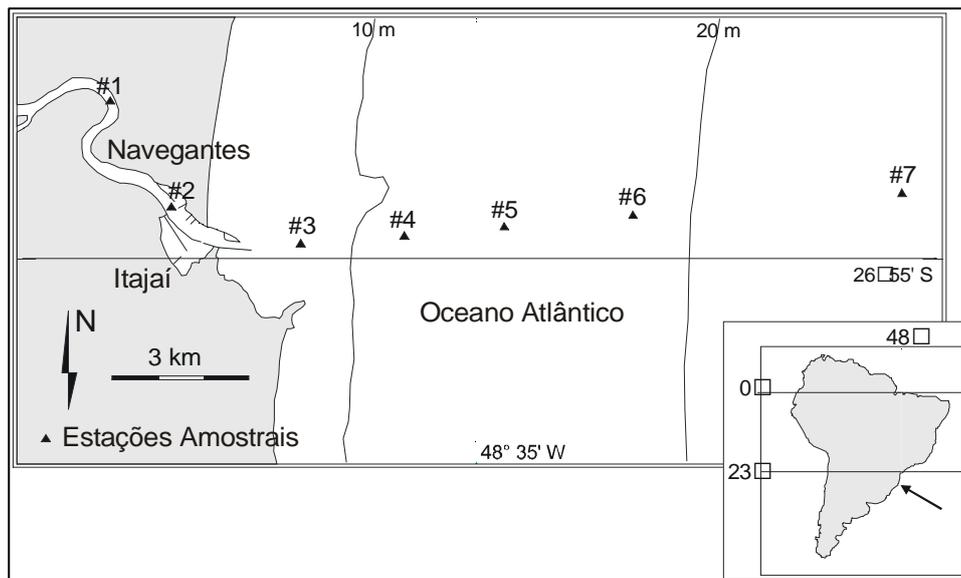


Figura 115. Área de estudo de ENGBIO (2005) com a localização das estações amostrais.

A densidade do fitoplâncton, em células por litro, mostra um nítido gradiente crescente a partir da área estuarina para o oceano (Figura 116). Esse padrão pode ser explicado pela baixa penetração de luz no estuário devido à elevada turbidez. O aumento da densidade de células em direção ao oceano está diretamente relacionado à diminuição da concentração de material particulado em suspensão por processos de dispersão, bem como pela gradual sedimentação deste material. Com a maior penetração de luz e o suprimento de nutrientes dissolvidos de origem estuarina, combinados com os nutrientes oriundos da Água Central do Atlântico Sul (ACAS), ocorre um aumento da produtividade primária na área externa da pluma (PEREIRA-FILHO et al., 2001).

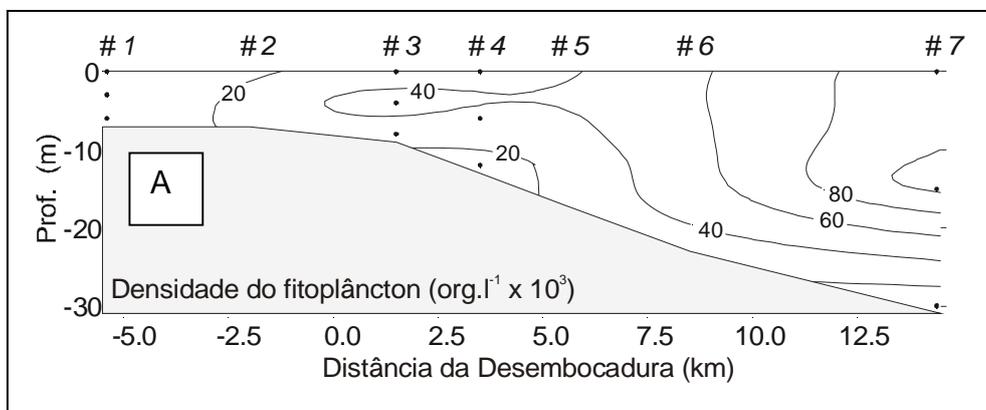


Figura 116. Distribuição da densidade do fitoplâncton (células por litro) ao longo do transecto sobre a pluma do rio Itajaí-Açu (ENGBIO, 2005).

O relatório da ENGEBIO (2005) mostra ainda que nas amostras estuarinas de superfície ocorreram diversas espécies límnicas, na maioria heterotróficas, tais como ciliados e dinoflagelados (Dinophyceae), e nas amostras de meia-água e fundo houve predomínio de espécies marinhas. As diatomáceas (Bacillariophyceae) foram o grupo dominante em todo o transecto), sendo que *Asterionellopsis glacialis* foi a espécie dominante em várias amostras (estações #3 e #4 em superfície e meia água, e estação #7 em superfície). Essa espécie é comumente encontrada em altas densidades na zona de arrebenção da praia de Navegantes, adjacente à borda norte do estuário e é adaptada a crescer sob baixa irradiância (RÖRIG *et al.*, 1997). Outra diatomácea encontrada em zonas de arrebenção foi *Anaulus australis* (RÖRIG *et al.*, 1997), que também apresentou concentrações significativas na estação #3 ao fundo. *Skeletonema costatum*, diatomácea tipicamente nerítica, foi dominante na estação #7 em meia água. A dominância de *S. costatum* está possivelmente relacionada a presença da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Trata-se de uma espécie altamente produtiva, dominante na maioria das florações de primavera em águas costeiras temperadas e subtropicais, tendo ainda a habilidade de crescer em águas de baixa salinidade. A diversidade e riqueza de espécies fitoplanctônicas seguiu um padrão de crescimento em direção ao oceano e valores máximos na estação #4, região marinha próxima desembocadura do rio Itajaí-Açu, sob efeito da pluma do rio.

Assim, segundo ENGEBIO (2005), as composições de espécies fitoplanctônicas podem ser divididas em 3 áreas e assembléias com influências distintas: (A) límnic/estuarina; (B) costeira/pluma estuarina e (C) Oceânica/ACAS. Na região (A) o fitoplâncton apresentou abundância muito baixa, com algumas poucas espécies marinhas e também límnicas. Predominaram espécies heterotróficas como alguns dinoflagelados da ordem Gymnodiniales, além de ciliados diversos. Na região (B), com amplo predomínio de diatomáceas de tamanho relativamente grande e formadoras de cadeias como *Leptocylindrus danicus*, *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros* spp., *Rhizosolenia* spp. e *Skeletonema costatum*. Na região C, o fitoplâncton apresenta altas densidade de células, provavelmente associadas a conjunção de fatores como presença da ACAS e nutrientes de origem fluvial, que geraria um máximo de nutrientes em sub-superfície. Em termos de grupos

taxonômicos, na região C predominaram diatomáceas, porém, algumas com tamanhos relativamente menores que na região B, como é o caso das grandes densidades de *Chaetoceros compressus*, *Thalassionema nitzschioides* e *Pseudonitzschia* sp.

Em outubro de 2008 foi realizado um estudo pontual do fitoplâncton na região marinha frente à praia Brava, em Itajaí, próximo à desembocadura do rio Itajaí-Açu (LONGITUDE 48, 2008). O resultado deste estudo revelou que as espécies mais abundantes neste local foram *Guinardia* sp. (2500 Cel/ml), *Dinophysis* cf *caudata* (1100 Cel/ml), *Asterionellopsis glacialis* (900 Cel/ml), *Thalassiosira eccentrica* (900 Cel/ml), *Pseudonitzschia* cf *delicatissima* (800 Cel/ml), *Chaetoceros decipens* (700 Cel/ml) e *Pseudonitzschia* cf *pungens* (600 Cel/ml). Outras espécies menos abundantes encontradas foram: *Pseudonitzschia calcaravis* (200 Cel/ml), *Chaetoceros* (200 Cel/ml), *Lioloma* sp. (200 Cel/ml), *Cyclotella* cf *stylorum* (100 Cel/ml), *Dytilum brightwelly* (100 Cel/ml), *Peridinium* sp. (100 Cel/ml), *Podolampas* sp. (100 Cel/ml) e *Ceratium furca* (100 Cel/ml).

Os resultados apresentados por LONGITUDE 48 (2008) mostram que a região em frente à praia Brava tem uma composição fitoplanctônica característica de zonas costeiras do sudeste e sul do Brasil, com influência basicamente de origem marinha. Ou seja, essa região é pouco afetada pela pluma do rio Itajaí-Açu. O autor também observou a que a riqueza de espécies foi menor nesta região, quando comparada as amostras coletadas na região estuarina do rio Itajaí-Açu. Deve-se lembrar que esse estudo foi pontual, não sendo investigado variações sazonais que afetam muito a composição da comunidade fitoplanctônica na região (RÖRIG *et al.*, 1997).

#### 10.2.1.2. Comunidade Zooplanctônica

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 de fundamental importância em qualquer tipo

de estudos de impacto ambiental quando da instalação e operação de empreendimentos na zona costeira.

Na costa de Santa Catarina existe uma carência de informações sobre as comunidades planctônicas, o que vem sendo destacado por importantes trabalhos sobre a revisão do tema apresentados nos últimos anos por Brandini *et al.* (1997) e por Valentin *et al.* (1994). Entretanto, o zooplâncton da desembocadura do rio Itajaí-Açu já tem sido parcialmente estudado por Schettini *et al.* (1998), Rörig *et al.* (2003) e Coutinho de Souza (2005).

Segundo o relatório de ACQUAPLAN (2007), em base de 19 cruzeiros realizados entre junho de 2005 e janeiro de 2007 de coleta do zooplâncton do baixo rio Itajaí-Açu, foi destacado que a comunidade zooplancônica é influenciada por dois componentes abióticos: (a) as variações de temperatura, que determinam a abundância e as ocorrências de determinados grupos como o de larvas de Decapoda nos meses quentes; e (b) as variações de salinidade, sendo este a forçante que determina a ocorrência de espécies marinhas (e.g. *Acartia lilljeborgi*) dentro do estuário do rio Itajaí-Açu. Estes dois principais componentes não atuam de forma isolada sobre a distribuição do zooplâncton, mas sim associadas a outros, como a disponibilidade de alimento (fitoplâncton), que levam a uma variação qualitativa e quantitativa como destacado por Coutinho de Souza (2005).

No mesmo relatório são destacados que o grupo de espécies típicas ou de potencial como indicadoras ecológicas do rio Itajaí-Açu em condições predominantes de vazante, são os Cladoceros *Ilyocryptus spinifer* e *Moina minuta*, e o Copépodo *Eucyclops serrulatus*. Em condições de enchente ou mixohalinização, os Copépodos típicos do estuário são *Parvocalanus crassirostris* e as espécies do gênero *Pseudodiaptomus*.

O presente relatório apresenta os resultados de três campanhas realizadas em 2007 (maio, setembro e dezembro de 2007) e quatro campanhas realizadas em 2008 (março, junho, setembro e dezembro) (ACQUAPLAN, 2009a), que mostram um panorama da estrutura da comunidade zooplanctônica do rio Itajaí-Açu. Esta

nova informação é comparada com as já existentes (ACQUAPLAN, 2007) e analisada em função da hidrologia do rio e uso de espécies indicadoras.

#### 10.2.1.2.1. Materiais e Métodos

Os resultados referem-se a um período amostral, realizado entre maio de 2007 e dezembro de 2008, com amostragens realizadas no interior do baixo estuário do rio Itajaí-Açu (ACQUAPLAN, 2009a). Para isto foram realizados 8 (oito) pontos de coleta em maio de 2007, 5 (cinco) pontos de coleta em setembro e dezembro de 2007, e 6 (seis) pontos amostrais nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2008, dispostos ao longo da região do baixo estuário do rio.

As amostras de zooplâncton foram obtidas por arrastos horizontais superficiais utilizando-se uma rede tipo WP-2 cilindro-cônica de 220 µm de tamanho de malha, 30 cm de diâmetro de boca e equipada com fluxômetro. As amostras assim obtidas foram imediatamente fixadas em solução de formaldeído a 4% neutralizado, para posterior análise em laboratório.

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 10% do total (BOLTOVSKOY, 1981). A classificação ao menor nível taxonômico foi auxiliada pelo uso das referências de El Moor-Loureiro (1997); Infante (1988); Montú & Gloeden (1986), Boltovskoy (1981) e Reid (1985).

Dados de densidades das espécies ocorrentes foram calculados pelo volume de água filtrada pela rede, assim como também foi obtido 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; e n – Densidade total.

#### 10.2.1.2.2. Resultados

##### 10.2.1.2.2.1. Comunidade Zooplânctônica do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu

A comunidade zooplânctônica do baixo estuário do rio Itajaí-Açu foi constituída por seis (6) grandes grupos taxonômicos com cinquenta e uma (51) categorias divididas em família, gênero, espécies e estágios de desenvolvimento para maio de 2007, 4 grupos com 37 categorias taxonômicas para setembro de 2007, 11 grupos com 35 categorias taxonômicas para dezembro de 2007, 6 grupos com 24 categorias taxonômicas para março de 2008, 8 grandes grupos taxonômicos com 46 categorias para junho de 2008, 7 grandes grupos taxonômicos com 34 categorias para setembro de 2008 e 5 grandes grupos taxonômicos com 34 categorias para dezembro de 2008.

Verificou-se uma grande variabilidade nos valores de densidade da comunidade zooplânctônica entre os períodos analisados, com valores baixos para maio e setembro de 2007, março e dezembro de 2008, valores intermediários para junho e setembro de 2008 e valores extremamente elevados para a campanha de dezembro de 2007 (Figura 117), valores estes muito acima da média observada para este ambiente. Segundo ACQUAPLAN (2007), a densidade média da comunidade do zooplâncton no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, em dois anos de amostragem foi de 541 org./m<sup>3</sup>, realizadas entre os anos de 2005 e 2006, identificou baixos valores de densidade, observada em condições de domínio de água doce e também de água marinha costeira, e altas em condições de mistura ou mixohalinização.

Para a riqueza de espécies (Figura 117), o índice apresenta normalmente uma relação inversa com os valores de densidade, assim como um aumento em direção a região da foz do rio. Em termos de composição específica, o zooplâncton do baixo estuário do rio Itajaí-Açu obedece a sua hidrologia, sendo assim, foi dominado por espécies de água doce em maio e setembro de 2007 e dezembro de 2008, por espécies marinhas em dezembro de 2007, e mixohalino e com domínio de espécies de água doce em março e setembro e mixohalino e domínio de espécies marinhas em junho de 2008.

Os copépodos foram os dominantes na grande maioria das campanhas (Figura 118), com exceção de março e dezembro de 2008, quando os cladóceros foram os mais representativos, demonstrando o domínio de água doce no ambiente, o que caracterizou baixas densidades desta comunidade.

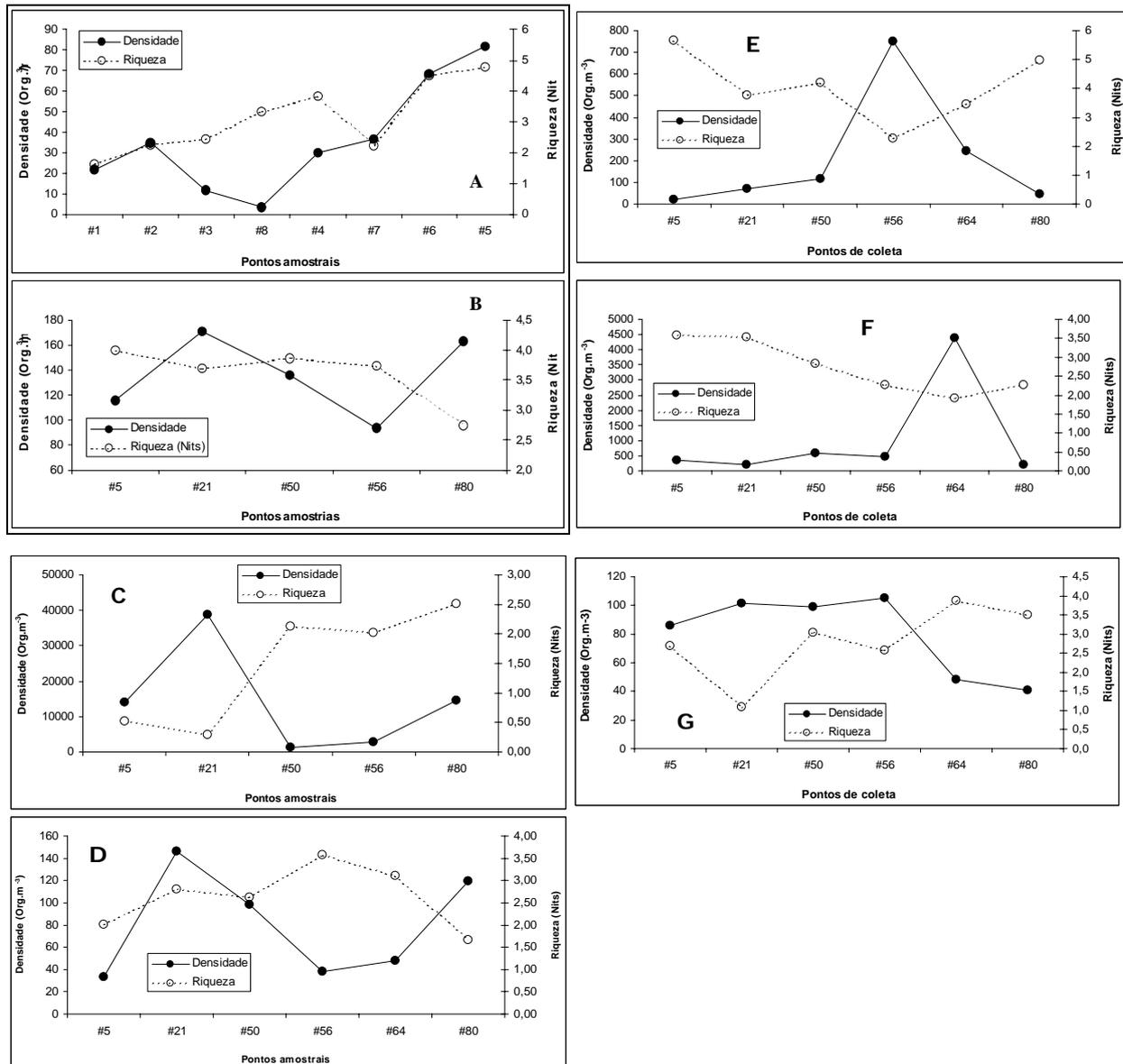


Figura 117. Variação da densidade do zooplâncton (Org./m<sup>3</sup>) e da riqueza de espécies (Nits) por pontos amostrais no baixo estuário do rio Itajaí-Açu em sentido a sua desembocadura (#1 e #05 – montante e #5 e #80 – jusante) amostrado em maio (A), setembro (B) e (C) dezembro de 2007, (D) março, (E) junho de 2008, (F) setembro e (G) dezembro de 2008.

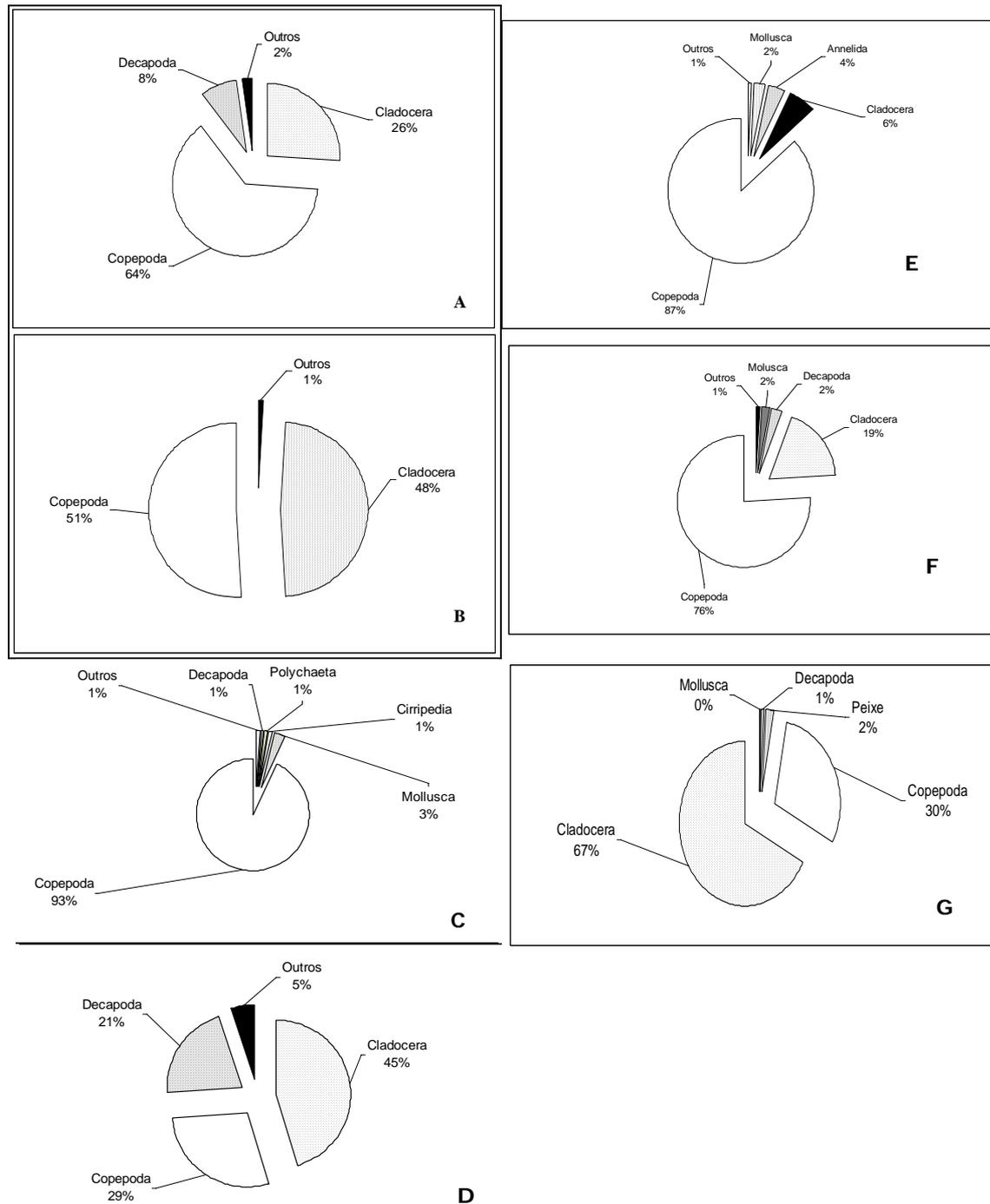


Figura 118. Importância relativa (%) dos principais grupos do zooplâncton registrada no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, amostrado em maio (A), setembro (B), dezembro (C) de 2007, março (D), junho (E), setembro (F) e dezembro (G) de 2008.

#### 10.2.1.2.2. Comunidade Zooplanctônica da Área Marinha Adjacente ao Estuário do Rio Itajaí-Açu

A desembocadura do rio Itajaí-açu apresenta uma pluma de água de baixa salinidade e com forte gradiente de densidade sobre a plataforma interna, sendo que esta estrutura oceanográfica pode influenciar fortemente a comunidade planctônica da região. Em recente estudo, Regalla Jr. *et al.* (2008) investigou a variação espacial da comunidade zooplanctônica na área de influência do rio Itajaí-Açu com objetivo de compreender melhor o efeito deste processo sobre as comunidades. Para isso, 14 campanhas oceanográficas foram realizadas mensalmente entre os anos de 2002 e 2003 com a obtenção dados ambientais e amostras de zooplâncton em 9 pontos na zona costeira frente a desembocadura do rio Itaja-Açu. Os resultados deste trabalho mostrou que as maiores densidades de zooplâncton no local foram nos meses de inverno e primavera. As espécies com maiores densidades foram os copépodes *Paracalanus quasimodo*, *Parvocalanus crassirostris*, *Acartia lilljeborgi*, *Temora stylifera*, *Temora turbinata*, e o pterópoda *Pernilia avirostris*, indicando domínio de Água Tropical (AT) na região e similaridade com a comunidade da costa sudeste do Brasil. Resgalla *et al.* (2008) também observou que mesmo para espécies indicadoras de AT, houve alterações de dominância em função da sazonalidade e do grau de influência da vazão do rio sobre a salinidade da plataforma interna.

Além da forte influência da descarga do rio Itajaí-Açu sobre a plataforma interna com deslocamento de sua pluma para o norte (SCHETTINI, 2002), a região é influenciada pela presença da corrente do Brasil (Água Tropical) nos meses de primavera e verão e pela do ramo costeiro da corrente das Malvinas (Água Sub-Antártica) nos meses de inverno CARVALHO *et al.* (1998). As espécies indicadoras de Água Tropical para a região costeira adjacente à desembocadura do rio são os copépodos *Paracalanus quasimodo*, *Temora stylifera* e *T. turbinata*, o cladóceras *Pseudoevadne tergestina* e *Penilia avirostris*, os quetognatas *Sagitta enflata* e *S. hispida* e os taliáceos *Doliolum nationalis* e *Thalia democratica* (BJÖRNBERG, 1981; RESGALLA & MONTÚ, 1993, 1995; ENGEBIO, 2005).

Resgalla Jr. (2008) indica que a composição do zooplâncton na região de desembocadura do rio Itajaí-Açu está associada a demandas abióticas, as quais são impostas pelas condições hidrológicas do local. Desta forma, um típico grupo da região costeira frente a foz do rio Itajaí-Açu seria composta por *Acartia lilljeborgi* e *Oithona oswaldocruzii*, ocorrendo nas águas com temperatura intermediária mas baixas salinidades. Espécies dominantes da plataforma adjacente seriam o copépodo *Paracalanus quasimodocom* distribuição em temperaturas e salinidades altas da AT, enquanto *Parvocalanus crassirostris* ocorreria nos limites inferiores deste corpo d'água. Por outro lado, altas densidades de *Temora turbinata* estão associadas a temperaturas altas, enquanto *Temora stylifera* ocorre em altas salinidades.

Na primavera de 2008, foi realizado um estudo pontual do zooplâncton na região marinha frente à praia Brava, em Itajaí, próximo à desembocadura do rio Itajaí-Açu (LONGITUDE 48, 2008). O resultado deste estudo revelou que os taxa mais abundantes neste local foram Cladocera *Penilia ovirostris* (7 Org/m<sup>3</sup>), copepodito (7 Org/m<sup>3</sup>), Euphausiacea (calyptopsis) (5 Org/m<sup>3</sup>), Copepoda *Temora turbinata* (4 Org/m<sup>3</sup>), *Centropages velificatus* (3 Org/m<sup>3</sup>) e *Paracalanus quasimodo* (3 Org/m<sup>3</sup>). Outros componentes do zooplâncton no local, com 2 ou menos organismos por metro cúbico, foram: Hydromedusae, Calicophorae, Polychaeta, Gastropoda (veliger), Cladocera *Macrothrix* sp., Copepoda *Acartia lilljeborgi*, *Corycaeus* sp., *Temora stylifera*, Cirripedia (náuplio), Decapoda (zoea) e Appendicularia *Oikopleura dioica*. Como é característico nestes ambientes, copédodos foram predominantes no local com 7 espécies.

Os resultados apresentados por LONGITUDE 48 (2008) mostram que a região em frente à praia Brava teve forte predomínio de espécies de zooplâncton de origem marinha característica de zonas costeiras do sudeste e sul do Brasil, sendo pouco afetada pela pluma do rio Itajaí-Açu. Apesar deste local apresentar riqueza de espécies similar ao registrado no rio Itajaí-Açu pelo mesmo autor (ACQUAPLAN, 2009), a densidade de organismos foi menor, aproximadamente 4 Org/m<sup>3</sup>, contra 12 Org/m<sup>3</sup> no estuário.

### 10.2.1.3. Comunidade Ictioplanctônica

Através de alterações na composição faunística, que podem ser detectadas a partir de levantamentos periódicos e sistemáticos, é possível identificar se o ecossistema apresenta modificações em função de impactos ambientais, principalmente no que diz respeito aos estágios iniciais do ciclo de vida dos peixes (ovos e larvas). Neste sentido, as estratégias de estudo da comunidade ictioplanctônica nos estuários devem comportar, numa primeira fase, o levantamento quali-quantitativo das famílias e espécies e, numa segunda fase, abordar a compreensão de suas relações ecológicas (BARNES, 1980; YÁNEZ-ARANCIBÍA *et al.*, 1983).

Cabe destacar que não existem estudos sobre o ictioplâncton no estuário do rio Itajaí-Açu, dispondo-se hoje de levantamentos preliminares e relatórios técnicos de monitoramento ambiental da biota na região do estuário deste rio. A partir de 1998 tiveram início estudos sobre as condições hidrológicas, químicas e do plâncton na desembocadura deste rio e a influência da pluma de água doce sobre a região costeira adjacente (SCHETTINI *et al.*, 1998; RÖRIG *et al.*, 2003; COUTINHO DE SOUZA, 2005). Mesmo com estes trabalhos voltados para a região costeira, com especial destaque para a desembocadura do rio Itajaí-Açu, o conhecimento sobre a fauna ictioplanctônica do rio continua sendo relativamente escasso.

De acordo com dados disponíveis em relatórios técnicos de monitoramento da biota aquática na área, entre 2005 e 2007, a composição de famílias do ictioplâncton, abundância e distribuição de ovos e larvas de peixes são influenciadas pelos fluxos do rio, observados pela variabilidade entre aporte continental e marés, claramente evidenciados na variação de salinidade nos pontos amostrais (ACQUAPLAN, 2007). Contudo, estes componentes ambientais estão intimamente associados a outros fatores bióticos de grande importância, como o comportamento reprodutivo das espécies de peixes e a disponibilidade de alimentos (fito e zooplâncton), acarretando em variações qualitativas e quantitativas do meroplâncton (COUTINHO DE SOUZA, 2005).

Nas informações disponíveis sobre a fauna ictioplanctônica local entre os anos de 2005 e 2007, foi descrita a presença apenas de larvas de espécies marinhas, com fases iniciais do ciclo de vida comumente associadas a ambientes estuarinos, cuja comunidade foi composta por 7 (sete) famílias: Gobiidae, Blenniidae, Engraulidae, Sciaenidae, Haemulidae, Carangidae e Achiridae (ACQUAPLAN, 2007). Destas, a família Gobiidae se apresenta como a de maior adaptabilidade ao ambiente investigado, ocorrendo de forma expressiva ao longo de todo o ano.

Com o acima exposto, a presente análise do ictioplâncton integra as amostragens trimestrais realizadas entre maio de 2007 e dezembro de 2008 (ACQUAPLAN, 2009a), ao conhecimento gerado até o momento sobre este grupo no baixo estuário do rio Itajaí-Açu e área costeira adjacente, bem como a suas características hidrodinâmicas e biológicas.

#### 10.2.1.3.1. Materiais e Métodos

O presente diagnóstico é fundamentado em uma análise que abrangeu 5 (cinco) campanhas com amostragens realizadas no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, realizadas nos meses de maio, setembro e dezembro de 2007; março, junho, setembro e dezembro de 2008. Na campanha de maio de 2007 foram obtidas 8 (oito) amostras (#1, #2, #3, #4, #5, #6, #7 e #8) (Figura 111). Nas duas campanhas seguintes, em setembro e dezembro de 2007, foram coletadas 5 (cinco) amostras com numeração distinta (#5, #21, #50, #56 e #80), porém, equivalentes aos pontos amostrais #1 (#5), #2 (#21), #8 (#50), #7 (#56) e #5 (#80) obtidos na primeira coleta deste monitoramento (maio de 2007). A estes 5 (cinco) pontos amostrais, foi somado mais um ponto nas campanhas de março, junho, setembro e dezembro de 2008, equivalente ao ponto #6 da primeira coleta (maio de 2007), estabelecendo a coleta de 6 (seis) amostras monitoradas (#5, #21, #50, #56, #64 e #80).

Para a análise do ictioplâncton, as amostras foram coletadas através de arrastos oblíquos na coluna de água com duração de dois minutos. Utilizou-se uma rede tipo WP-2 (cilindro-cônica), com 30cm de diâmetro de boca e malha de 200µm,

equipada com um fluxômetro para estimar o volume de água filtrada pela rede e quantificar os ovos e larvas de peixes presentes. As amostras foram fixadas em solução de formol a 4% imediatamente após o arrasto, sendo acondicionadas em garrafas plásticas de um litro.

Em laboratório, cada amostra foi processada em sua totalidade, ou seja, separando e contabilizando todos os ovos e larvas de peixes presentes com auxílio de câmaras de Bogorov e microscópios estereoscópicos binoculares, em aumento de até 6,3 vezes. A identificação taxonômica foi inicialmente realizada ao nível de família, através de referências bibliográficas especializadas (FAHAY, 1983; LEIS & RENNIS, 1983; LEIS & TRNSKI, 1989; MOSER, 1996). Quando possível, foram identificadas espécies a partir de caracteres taxonômicos visualizados com auxílio de microscópio plano-acromático. Obtiveram-se também os índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade, seguindo as orientações de Omori & Ikeda (1984) descritas abaixo:

#### 10.2.1.3.2. Resultados

##### 10.2.1.3.2.1. Comunidade Ictioplanctônica do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu

A análise dos resultados quantitativos, obtidos com sete amostragens entre 2007 e 2008 demonstra que a ocorrência do ictioplâncton na área investigada foi pouco significativa entre os meses de inverno (maio) e primavera (setembro) de 2007, aumentando em dezembro de 2007.

Na amostragem de maio de 2007 não ocorreram ovos de peixes, contudo, as larvas de peixes foram presentes em quatro pontos de coleta. A distribuição das densidades de larvas entre os oito pontos amostrados variou de 1,09 a 4,10 larvas/10m<sup>3</sup>, ocorrendo nos pontos #2, #4, #5 e #6. A maior representatividade foi verificada no ponto amostral #2, em frente ao sítio de instalação do Terminal Portuário de Itajaí - TEPORTE, local que apresentou a menor transparência na coluna de água (Figura 119a). Em setembro de 2007, não houve a ocorrência de ictioplâncton, fato provavelmente associado a salinidade baixa.

A amostragem de dezembro de 2007 apresentou as maiores densidades do ictioplâncton em todo o período monitorado, sendo a única com presença de ovos de peixes, com densidade máxima a jusante do plano amostral, no ponto #80, onde atingiu 124,61 ovos/10m<sup>3</sup> (Figura 119b). Neste mês as densidades de larvas foram altas, com máximas observadas a montante do plano amostral, atingindo 1765,52 larvas/10m<sup>3</sup> no ponto #05 (Figura 119c).

Na coleta de março de 2008, os maiores valores distribuíram-se a jusante, atingindo densidade máxima na desembocadura (ponto #80) com 186,21 larvas/10m<sup>3</sup>, associada à situação de vazante do rio (Figura 119d). Na situação de inverno, em junho de 2008, novamente não ocorreram ovos e as larvas apresentaram as menores densidades no período (Figura 119e). O início de primavera de 2008, representada pela amostragem de setembro, mostrou resultados similares ao mesmo mês do ano anterior. Nesta coleta não ocorreram ovos e as larvas de peixes foram presentes nas quatro amostras mais a jusante do rio Itajaí-Açu, com máxima densidade no ponto #80, na foz do rio, com 7,23 larvas/10m<sup>3</sup> (n=4) (Figura 119f). Na amostragem de dezembro de 2008, ocorreu apenas um ovo presente no ponto #05, (Figura 119g). Por outro lado,, no que diz respeito às larvas de peixes, apresentou incremento crescente nos quatro pontos a montante, com densidade máxima antes da desembocadura do rio no ponto #64 (62,53 larvas/10m<sup>3</sup>, n=60) (Figura 119h).

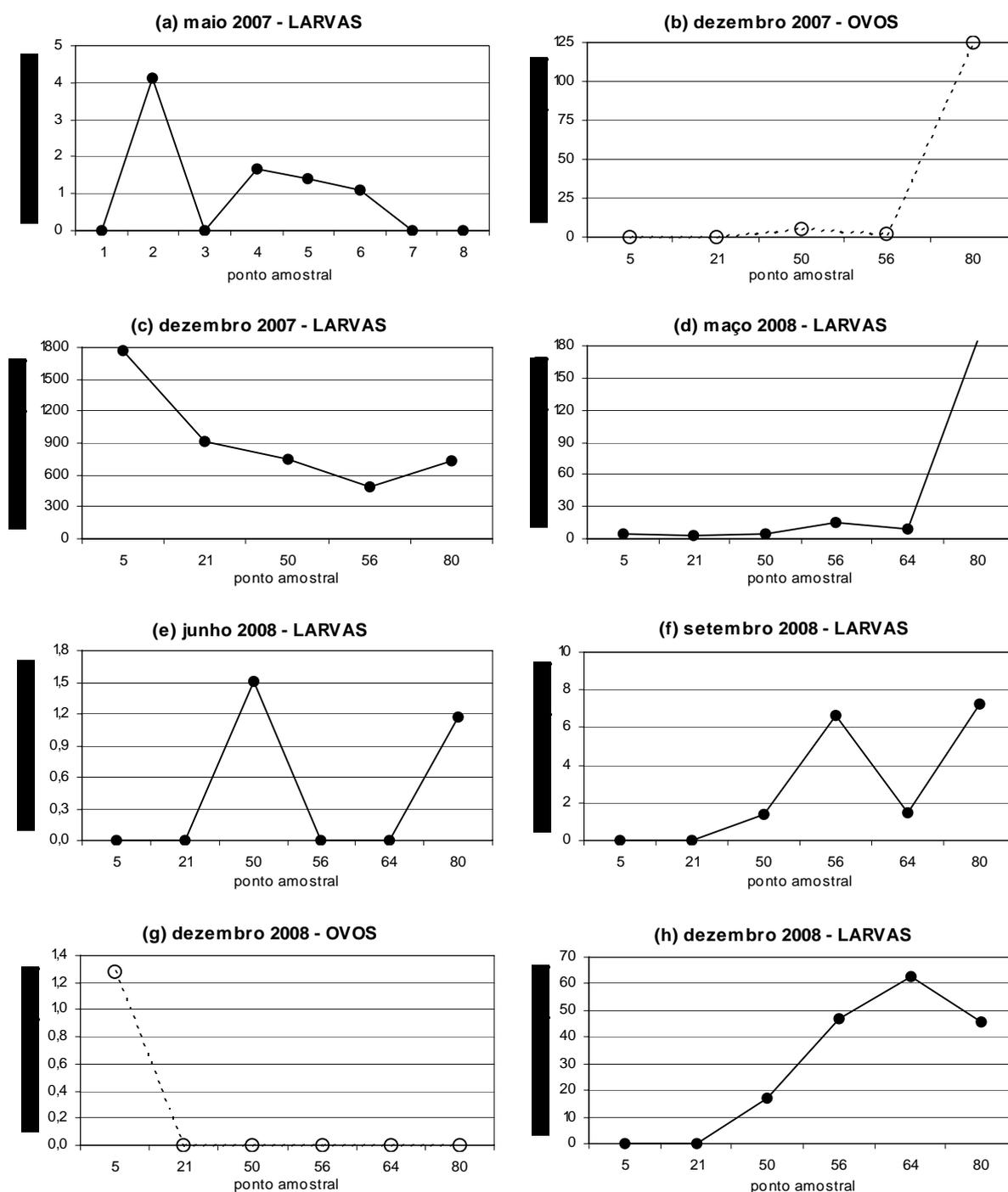


Figura 119. Distribuição das densidades do ictioplâncton ( $n^{\circ}/m^3$ ) entre pontos de coleta ao longo do Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu: (a) maio de 2007 - larvas; (b) dezembro de 2007 - ovos; (c) dezembro de 2007 - larvas; (d) março de 2008 - larvas; (e) junho de 2008 - larvas; (f) larvas em setembro de 2008; (g) ovos em dezembro de 2008; e (h) larvas em dezembro de 2008.

No que diz respeito à composição de famílias de larvas de peixes coletadas no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, a identificação taxonômica mostrou a ocorrência de 7 (sete) famílias: Clupeidae (sardinhas), Engraulidae (manjubas), Sciaenidae (pescadas, corvinas), Gobiidae (emborés, maria-da-toca), Carangidae (carapau, carapeba, xixarro), Achiridae (linguado) e Mugilidae (tainha, parati). A família Gobiidae foi a única representada em todas as amostragens positivas para as larvas de peixes. Por outro lado, ovos da família Engraulidae foram presentes em todas as amostragens de verão (dezembro).

No mês de maio de 2007 (Figura 120a) foram detectados representantes de 3 (três) famílias: Gobiidae, Clupeidae e Sciaenidae, com 66%, 17% e 17% do total de larvas amostradas, respectivamente. Na distribuição espacial das abundâncias relativas, a família Gobiidae esteve presente nos pontos #2 (n=2, 67%), #4 (n=1, 100%) e #5 (n=1, 100%), enquanto Clupeidae foi presente somente no ponto #2 (n=1, 33%). Dezembro de 2007 apresentou a maior abundância de larvas do período, sendo também a coleta com o maior número de famílias de peixes observadas (n= 5). Os percentuais de cada uma das famílias representaram 75% de Engraulidae, 23% de Gobiidae, 0,8% de Sciaenidae, e as famílias Carangidae e Achiridae com 0,03% cada. A distribuição espacial da composição taxonômica nesta coleta demonstrou amplo domínio da família Engraulidae, seguida por Gobiidae, sendo as únicas presentes em todas as amostras (Figura 120b).

No mês de março de 2008 as abundâncias e densidades de larvas de peixes voltam a apresentar redução, sendo que Gobiidae representou 86% do total de larvas. Distribuição espacial das abundâncias relativas demonstrou amplo domínio de Gobiidae nos pontos #50 (n=2, 66,7%), #56 (n=6, 66,7%), #64 (n=5, 83,3%) e grande incremento na desembocadura do rio, ponto #80 (n=120, 90,23%) (Figura 120c). Na amostragem de junho de 2008 as larvas apresentaram as menores abundâncias e densidades em todo o monitoramento, com apenas duas larvas amostradas (Figura 120d). Em setembro de 2008 as abundâncias relativas de larvas demonstraram serem 100% da família Gobiidae (Figura 120e). Em dezembro de 2008 os resultados foram similares ao mesmo mês do ano anterior, com incremento nas abundâncias larvais e presença de

duas famílias, 18% de Gobiidae e 82% de Engraulidae. Especialmente, a família Engraulidae representou 100% das larvas nos pontos amostrais #50 (n=17) e #56 (n=43) (Figura 120f).

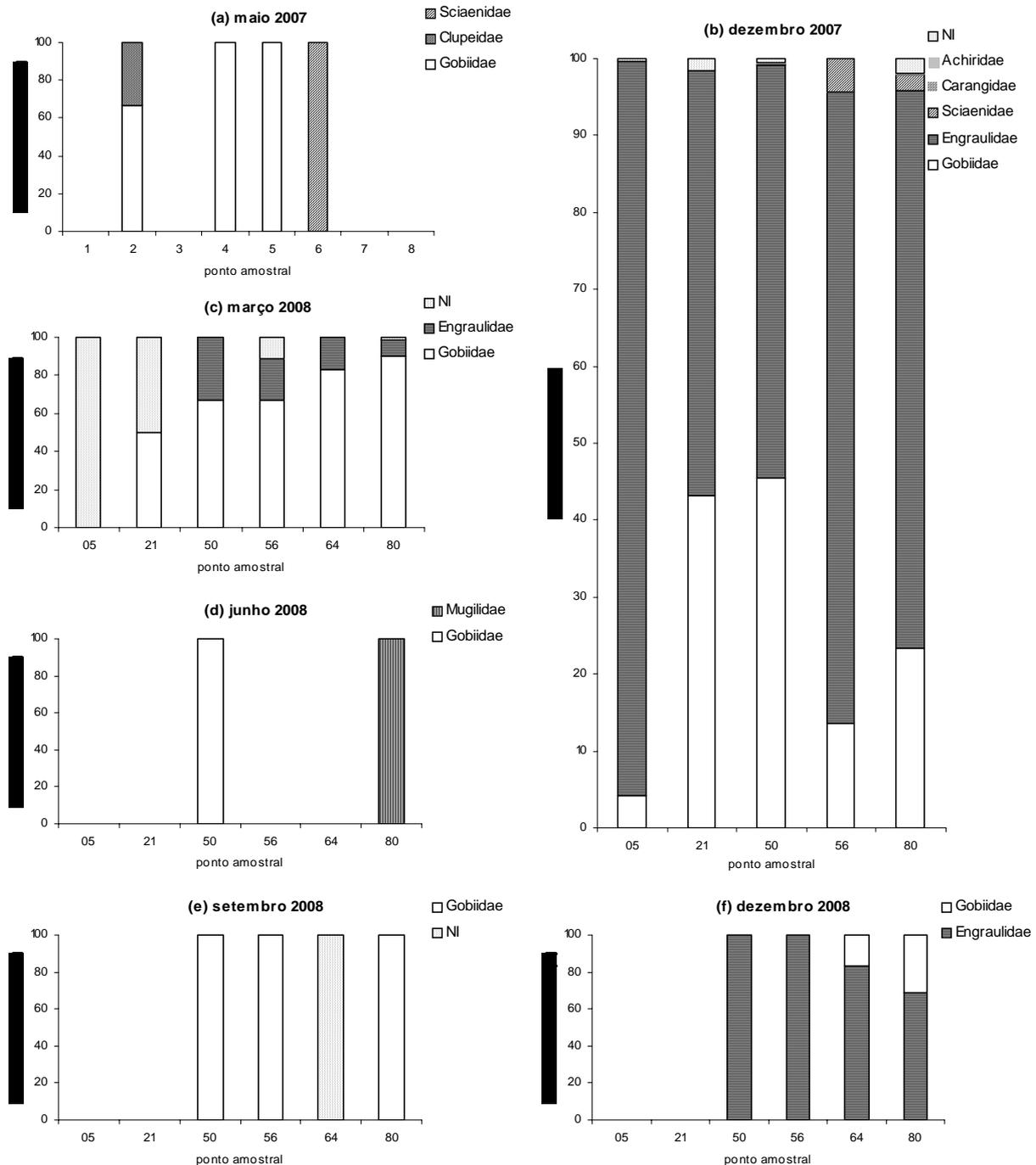


Figura 120. Abundância relativa das famílias de larvas de peixes para diferentes pontos de coleta no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu: (a) maio de 2007; (b) dezembro de 2007; (c) março de 2008; (d) junho de 2008; (e) setembro de 2008; e (f) dezembro de 2008.

Em maio de 2007 os índices foram calculados apenas no ponto #2, por ser o único a apresentar mais de um taxon (duas famílias). Neste ponto, a riqueza de Margalef (RM) foi de 0,91, a diversidade de Shannon e Weaver (H') atingiu 0,64 e a equitabilidade de Pielou (J') foi de 0,92 (Figura 121a). Na amostragem de dezembro de 2007, caracterizada pela forte entrada de água salgada pela boca do estuário, a riqueza foi mínima no ponto #21 (0,15), contrastando com os maiores valores observados de diversidade (0,69) e equitabilidade (0,99). Nos demais pontos em direção a jusante, os três índices demonstraram pouca variação (Figura 121b). Em dezembro de 2007, a distribuição espacial dos três índices demonstrou em março uma tendência de redução rumo à desembocadura do rio Itajaí-Açu. Os valores máximos foram observados no ponto #50 (RM=0,91, H'=0,64 e J'=0,92) e mínimos no ponto #80 (RM=0,20, H'=0,30 e J'=0,43) (Figura 121c). Em dezembro de 2008, os índices foram calculados apenas nos dois últimos pontos na desembocadura do rio, porém, com exceção da riqueza, os valores demonstraram incremento do ponto #64 (RM=0,24; H'=0,45; J'=0,65) para o ponto #80 (RM=0,22; H'=0,62; J'=0,90) (Figura 121d).

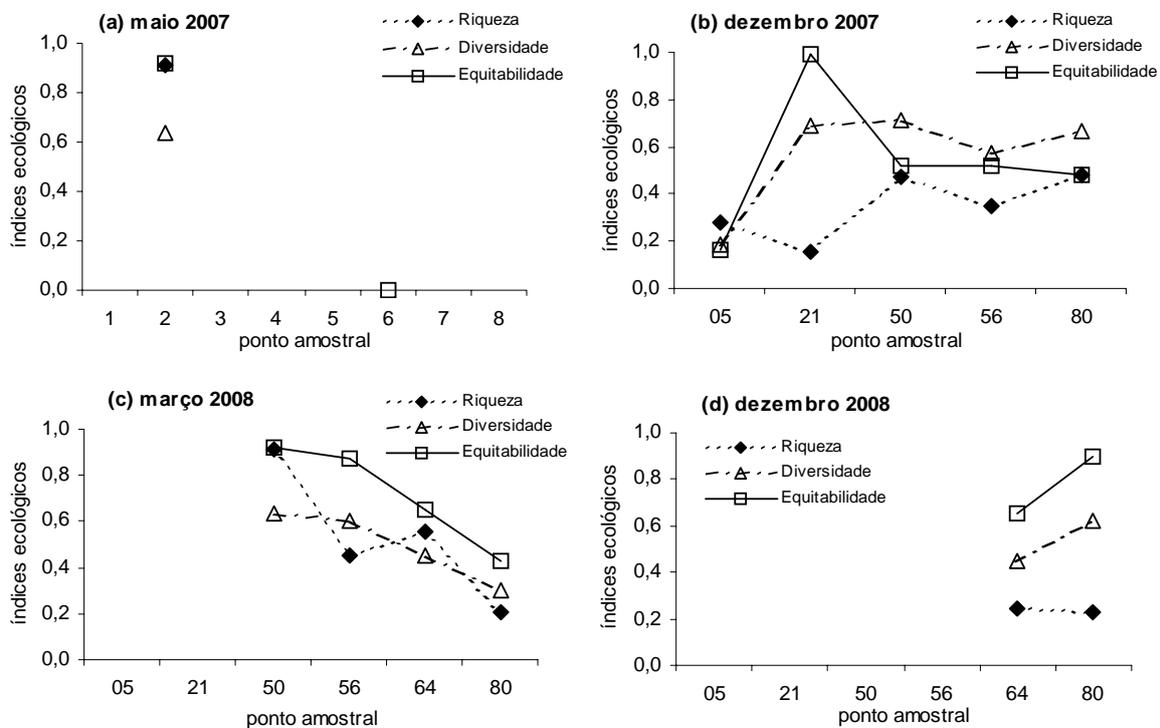


Figura 121. Distribuição dos índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade para as famílias de larvas de peixes, entre pontos de coleta no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu: (a) maio de 2007; (b) dezembro de 2007; (c) março de 2008; e (d) dezembro de 2008.

#### 10.2.1.3.2.2. Comunidade Ictioplanctônica da Área Marinha Adjacente ao Estuário do Rio Itajaí-Açu

O conhecimento do ictioplâncton da região marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu é escasso. O relatório técnico de ENGEBIO (2005) aponta a existência de um incremento nas densidades de ovos e larvas nos pontos amostrais de maior influência fluvial. Schettini *et al.* (1998) e Rörig *et al.* (2003) observam que na região adjacente a foz do rio Itajaí-Açu, além da descarga do rio Itajaí-Açu, possui a presença da Água Tropical e Água Central do Atlântico, fato que enriquece o ambiente, aumentando a produção primária, ou seja, a oferta de fitoplâncton na coluna de água. Isso proporciona um aumento da oferta de alimento para as larvas de peixes, tanto para as espécies fitoplanctófagas quanto para as zooplanctófagas, o que significa um ambiente ideal para desova da ictiofauna.

Em outubro de 2008 foi realizado um estudo pontual do ictioplâncton na região marinha frente à praia Brava, em Itajaí, próximo à desembocadura do rio Itajaí-Açu (LONGITUDE 48, 2008). Os resultados indicaram uma concentração de ovos de 9,36/ m<sup>3</sup>, um valor muito acima do apresentado pelo mesmo autor para a região estuarina do rio Itajaí-Açu (menos de 4,0/ m<sup>3</sup>). Por outro lado, não foram coletadas larvas de peixes na região, fato que pode estar associado a fortes padrões de sazonalidade na desova de diferentes espécies de peixes.

#### 10.2.1.4. Macrofauna Bêntica

Dentre os diversos componentes biológicos utilizados em programas ou estudos de impactos ambientais derivados de atividades de dragagem, destaca-se a macrofauna bêntica. A macrofauna é composta pelos animais com tamanho superior a 0,5 mm que se caracterizam por uma mobilidade relativamente pequena. Estes organismos possuem uma estreita relação com o sedimento marinho, vivendo toda ou a maior parte de suas vidas junto ao sedimento (HOLME & MCINTYRE, 1984). Estas características – baixa mobilidade e ciclo de vida em estreita associação ao fundo – determinam que estes organismos sejam

considerados como bons indicadores biológicos das condições e características do ambiente (CLARKE & WARWICK, 1994). Diferentemente de outros compartimentos da fauna marinha ou estuarina, como plâncton, as características da fauna nos sedimentos refletem tanto condições passadas como presentes. Considerando-se o papel relevante da fauna bêntica na produção secundária das áreas estuarinas e costeiras, impactos como dragagens sobre o bentos podem potencialmente comprometer tanto a estrutura como o funcionamento destes ecossistemas (BEMVENUTI *et al.*, 2005). Deste modo, a análise da fauna bêntica é de fundamental importância para avaliar os efeitos de interferências antrópicas.

No presente diagnóstico são apresentados os resultados do estudo sobre a estrutura da macrofauna bêntica na área a ser dragada no canal de acesso e bacia de evolução do Porto de Itajaí e zona de influência (baixo estuário do rio Itajaí-Açu), bem como dados de áreas potenciais para a deposição do material dragado. Para a área de deposição do material dragado serão utilizados dados primários tomados em março de 2009 das áreas denominadas bota-fora Navegantes Uno, bota-fora Navegantes dois, bota-fora Brava e bota-fora Nova Alternativa ao Largo. Além disso, para o diagnóstico do baixo estuário do rio Itajaí-Açu bem como parte das áreas costeiras adjacentes (área de deposição do material dragado), serão utilizados dados secundários tomados desde o ano de 2001 até dezembro de 2008.

#### 10.2.1.4.1. Amostragem e Processamento das Amostras

Para o levantamento da macrofauna bêntica das áreas potenciais de deposição do material dragado foram realizadas amostragens em março de 2009. A distribuição dos pontos de amostragem foi estabelecida de acordo com a Figura 122.

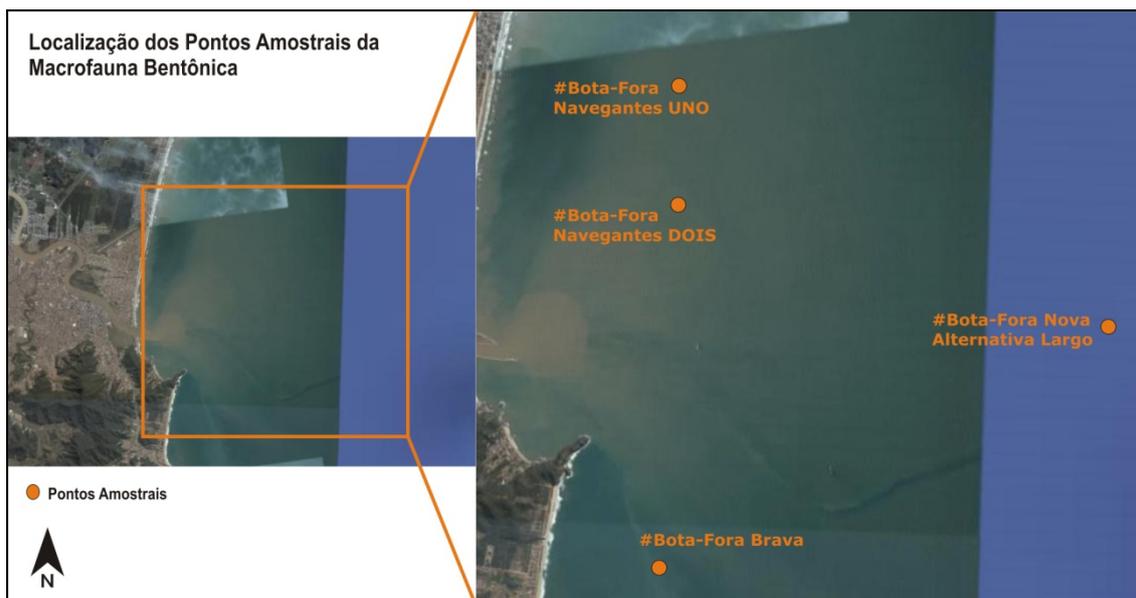


Figura 122. Localização dos pontos de amostragem das áreas potenciais de descarte do material dragado.

Além deste conjunto de informações, dados secundários subsidiaram este estudo. Os estudos utilizados foram os seguintes:

- Estudo ambiental da dragagem para adequação e melhoria da bacia de evolução e canal de acesso ao Porto de Itajaí – SC (ENGEBIO, 2005);
- Programa de monitoramento ambiental da área de abrangência do Porto de Itajaí. Relatório anual (UNIVALI, 2006);
- Programas básicos ambientais da Superintendência do Porto de Itajaí – Relatório de atividades (UNIVALI, 2007);
- Estudo ambiental para dragagem de adequação, melhoria do canal de acesso e bacia de evolução do Porto de Itajaí (LONGITUDE 48, 2008);
- Programa de monitoramento da biota aquática do baixo estuário do rio Itajaí-Açu – PBA do Terminal Portuário de Itajaí S/A – TEPORITI (ACQUAPLAN, 2009a).

Para os dados primários deste estudo, objetivando-se estabelecer um padrão confiável para a análise da macrofauna bêntica, todas as amostras foram tomadas em triplicata, utilizando-se para a coleta a draga busca fundo do tipo *van Veen* (Figura 123A), com área amostral 0,022 m<sup>2</sup>. As amostras obtidas em cada ponto de amostragem foram acondicionadas em sacos plásticos (Figura

123B), 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 123. (A) Draga busca fundo do tipo *van Veen* utilizada para a coleta da macrofauna bentônica e (B) acondicionamento da amostra da macrofauna bentônica 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, a fauna foi então separada dos detritos, identificada no menor nível taxonômico possível, e quantificada.

#### 10.2.1.4.2. Análise dos dados

A significância da diferença no número taxa e a densidade da macrofauna (convertidos para  $m^2$ ) entre as quatro áreas potenciais áreas de descarte do material dragado foi avaliada através de uma análise de variância (ANOVA). 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 objetivou-se analisar e testar as diferenças na estrutura da fauna entre os pontos de deposição do material a ser dragado.

#### 10.2.1.4.3. Resultados & Discussão

##### 10.2.1.4.3.1. A macrofauna do baixo estuário do rio Itajaí-Açu

No estudo da fauna bêntica para a dragagem da bacia de evolução e canal de acesso ao Porto de Itajaí realizado pela ENGEBIO (2005) foram tomadas amostras mensais de setembro de 2001 a agosto de 2002. O tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* juntamente com os poliquetas da família Orbiniidae (*Cirrophorus* sp), Capitellidae (*Capitella* sp.) e Spionidae (*Paraprionospio tricuspis*) foram os organismos numericamente dominantes. Neste estudo, o baixo estuário do rio Itajaí-Açu pode ser caracterizado pela associação do tanaidáceo *K. schubartii* e o poliqueta *Nephtis fluviatilis*, espécies freqüentes e abundantes ao longo de todo o baixo estuário. Segundo este estudo, os resultados indicaram uma acentuada variação nos aspectos relativos à estrutura da comunidade, com grandes oscilações temporais, indicando uma alta heterogeneidade nos locais amostrados. Finalmente o estudo destaca que as espécies de poliquetas encontradas são, na sua maioria, citadas como estando associadas a locais com elevado grau de eutrofização.

O trabalho realizado entre junho e outubro de 2006 pela UNIVALI (2006) também mostrou um amplo domínio numérico do tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* com densidades acima de 24.000 inds.m<sup>-2</sup>. Esta espécie foi seguida, em abundância, por poliquetas da família spionidae e capitellidae (em especial *Heteromastus similis*). O trabalho concluiu que a dragagem determinou uma redução tanto na abundância como na diversidade de espécies da macrofauna. Cerca de um mês após o término das dragagens, os descritores da fauna ainda se encontravam com valores inferiores ao período pré-dragagem.

De abril de 2005 a abril 2007, um novo estudo da UNIVALI (2007) mostrou novamente um amplo domínio numérico de *K. schubartii* no baixo estuário de rio Itajaí-Açu. Durante o período monitorado, o estudo mostrou uma redução na

abundância e diversidade de táxons na área dragada do rio. No entanto, durante o período de dragagem, foi observado um aumento relativo na densidade da fauna na calha do rio em função de aumento no número de indivíduos de *K. schubartii*. O estudo sugere que dada à erosão dos sedimentos marginais do Itajaí-Açu, este organismo colonizou de maneira intensa a calha do rio, resultando em um aumento dos índices de abundância. Já em relação às margens de Itajaí e Navegantes, áreas igualmente monitoradas, o estudo não foi conclusivo e ressalta que as margens do rio sofrem aportes de variadas origens, como por exemplo, rejeitos e efluentes provenientes dos dois municípios. Este fato dificultaria a identificação dos agentes causadores do impacto, não podendo ser individualizada as obras da dragagem de manutenção como principal fator impactante.

O estudo ambiental simplificado para a dragagem de aprofundamento da bacia de evolução e canal de acesso ao porto de Itajaí realizado pela empresa Longitude 48 Consultoria Ambiental (2008) compreendeu, além de dados secundários também avaliados neste estudo, uma campanha de amostragem realizada em outubro de 2008. Os dados relevaram que 83% da fauna amostrada foi constituída pelo poliqueta capitelídeo *H. similis*. Este organismo, juntamente com *N. fluviatilis* representaram mais de 92% da fauna.

Recentemente, em 2009, foi apresentado um diagnóstico da composição da macrofauna com amostras sazonais tomadas entre 2007 e 2008, como parte do programa de monitoramento da biota aquática na região de influência direta do Terminal Portuário de Itajaí S/A (ACQUAPLAN, 2009a). Além deste conjunto, o estudo fornece ainda dados gerados para outro programa de monitoramento do rio Itajaí-Açu (ACQUAPLAN, 2007) com periodicidade mensal entre maio de 2005 e abril de 2006. Os resultados mostraram que a macrofauna estuarina foi numericamente dominada pelo crustáceo *K. schubartii* (representando 24,2% da fauna coletada), o gastrópode *Heleobia australis* (21,7% da fauna) e o poliqueta *H. similis* (12,3% da fauna). A análise dos padrões de variação espacial da macrofauna bêntica durante este período mostrou um comportamento de distribuição característico de regiões estuarinas, e descrito por diversos autores (BEMVENUTI & NETTO, 1998; LANA, 1986; FONSECA & NETTO, 2006): um

gradiente desde as regiões mais internas até a região próxima à desembocadura, relacionado principalmente com a mudança de composição da fauna.

Com relação às variações temporais, o estudo realizado por ACQUAPLAN (2009) mostrou que a macrofauna bêntica do baixo estuário exibiu variações temporais significativas, com maiores valores de número de taxa e densidade durante o inverno. No entanto, assim como o estudo realizado por ENGEBIO (2005), os resultados evidenciaram que as oscilações temporais da fauna parecem depender do ponto analisado. Além disso, os resultados das análises mostraram que as oscilações sazonais da macrofauna bêntica no baixo estuário do rio Itajaí-Açu parecem mais quantitativas que qualitativas, ou seja, ocorrem primariamente em função da oscilação da densidade de certos organismos e, em menor grau, pelo aumento ou diminuição do número de espécies. Estes resultados parecem confirmar uma acentuada variação nos aspectos relativos à estrutura da comunidade, uma vez que variações tanto na densidade como na diversidade podem ser observadas mensalmente, indicando uma alta heterogeneidade nos locais amostrados.

De modo geral, todos os trabalhos analisados sugeriram que o tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* juntamente com o poliqueta *Heteromastus similis* são os principais componentes da fauna bêntica do baixo estuário do rio Itajaí-Açu (Figura 124 A e B).

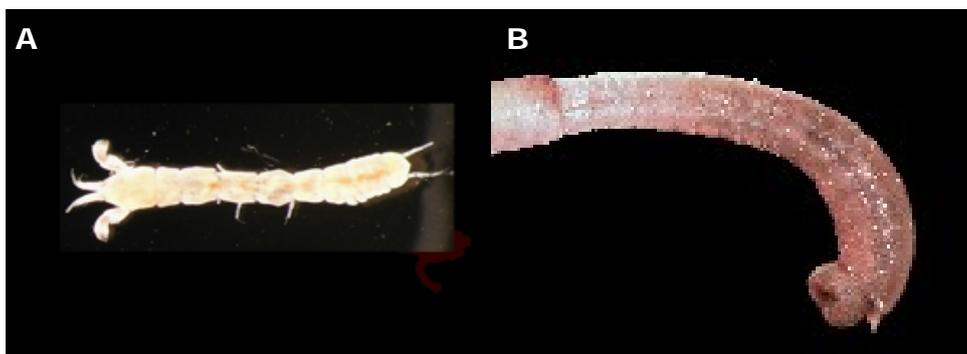


Figura 124. Organismos numericamente dominantes no baixo estuário do rio Itajaí-Açu: (A) *Kalliapseudes schubartii* e (B) *Heteromastus similis*.

O tanaidáceo *K. schubartii* é um organismo abundante e freqüente nos estuários do sudeste e sul do Brasil (LEITE, 1995; FONSECA & D'INCAO, 2003; FONSECA

& NETTO, 2006). É um organismo tipicamente estuarino, tubícola e suspensívoro ocorrendo em áreas areno-lodosas. Estudo recente (ANGONESI, 2005) mostrou que esta espécie possui marcadas variações interanuais em sua densidade. Já *H. similis* é um poliqueta detritívoro, cavador subsuperficial que habita zonas mais profundas da coluna sedimentar (NETTO & LANA, 1995; ROSA & BEMVENUTI, 2006). Estudos têm mostrado, ao contrário de *K. schubartii*, uma baixa variabilidade temporal desta espécie, sugerindo a ausência de recrutamento sazonal (ROSA & BEMVENUTI, 2006; MEURER & NETTO, 2007).

Em linhas gerais, a composição da macrofauna bêntica do baixo estuário do rio Itajaí-Açu não difere grandemente de outros estuários do sul do Brasil (e.g. BEMVENUTI & NETTO, 1998; FONSECA & NETTO, 2006). No entanto, chama a atenção uma queda na densidade e número de taxa ao longo dos últimos anos, como mostrado por uma compilação de dados derivados da macrofauna entre 2005 a 2007 (ACQUAPLAN, 2009; Figura 125).

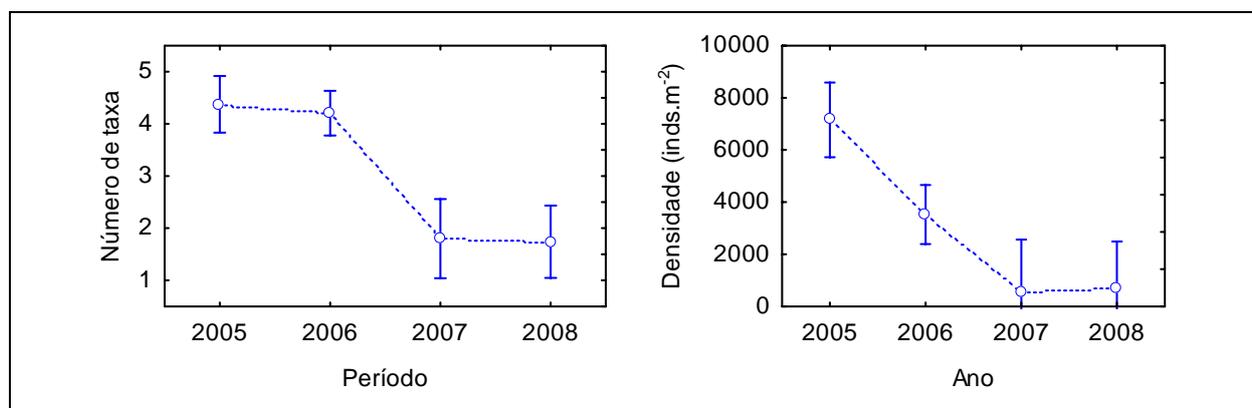


Figura 125. Valores médios e intervalo de confiança (95%) do número de taxa e densidade da macrofauna bêntica do baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre os de 2005 a 2008. Fonte: ACQUAPLAN, (2009).

Oscilações temporais da macrofauna bêntica são dependentes de uma série de fatores locais, como características do sedimento, hidrodinâmica, assim como possíveis variações inter-anuais de condições meteorológicas (GALLUCCI & NETTO, 2004). No entanto, uma queda nos descritores da fauna bêntica pode igualmente indicar uma intensificação de interferências antrópicas ao longo do estuário, como atividades industriais, o aporte de despejos urbanos e atividades constante de dragagem.

#### 10.2.1.4.3.2. A macrofauna da área costeira adjacente

Existe um menor número de trabalhos avaliando a estrutura da macrofauna na região costeira adjacente a foz do rio Itajaí-Açu.

No trabalho conduzido por ENGEBIO (2005), foram amostrados dois pontos localizados ao sul da foz do Itajaí-Açu (praia de Atalaia e praia Brava) e dois pontos localizados a norte (praias de Navegantes e Gravatá). Em todos os locais as amostras foram coletadas na isóbata de 12 metros. Atalaia se distinguiu dos demais locais pela presença do anfípode caprelídeo *Cheiriphotis* sp, dos poliquetos *Diopatra* sp, *Neanthes bruaca* e Flabelligeridae e do bivalve *Tellina* sp. As demais espécies foram coletadas tanto no Gravatá, quanto em Navegantes e na praia Brava. Os resultados indicaram uma acentuada variação nos aspectos relativos à estrutura da comunidade, uma vez que de um mês para o outro os valores de densidade e diversidade variaram bastante, indicando uma alta heterogeneidade nos locais amostrados. O estudo sugeriu ainda e que estes resultados poderiam estar relacionados com a grande pressão sofrida na plataforma interna ao longo da foz do rio Itajaí-Açu. Ainda segundo o estudo, a região está sujeita a constantes perturbações pela pesca de arrasto de fundo bem como o aporte de rejeitos urbanos e industriais trazidos pelo rio.

Estudos realizados pela UNIVALI (2006 e 2007) avaliaram o efeito da deposição de material dragado junto a zona costeira de Navegantes. Os resultados mostraram que os poliquetas Capitellidae dominam numericamente a fauna. Além disso, a fauna foi mais diversa que a do estuário. Como esperado, os resultados mostraram redução tanto na abundância quanto na diversidade. Após o término da disposição do sedimento dragado, a estrutura da comunidade demonstrou sinais de aumento na abundância organismos e na diversidade de espécies, indicando que o efeito da disposição de sedimento sobre a macrofauna ficou relativamente restrito a área dentro dos 500 metros do ponto central.

No estudo ambiental simplificado para a obra de dragagem de aprofundamento da bacia de evolução e canal de acesso ao Porto de Itajaí realizado por Longitude 48 Consultoria Ambiental (2008), foram coletadas amostras na região costeira ao

sul da desembocadura do rio Itajaí-Açu, junto à praia Brava, em outubro de 2008. A influência do estuário sobre a zona costeira foi nítida neste estudo, onde a macrofauna foi numericamente dominada por típicos componentes estuarinos – os poliquetas *H.similis* e *N. fluviatilis*. Assim como nos trabalhos de UNIVALI (2006 e 2007), a zona costeira foi caracterizada por maior diversidade que o baixo estuário.

Os resultados dos dados primários tomados junto à zona costeira da foz do rio Itajaí-Açu para o desenvolvimento do presente estudo de impacto ambiental, cuja campanha amostral foi realizada em fevereiro de 2009, confirmaram o amplo domínio numérico de poliquetas, em especial da família Capitellidae e Spionidae. Foram registrados neste estudo 11 táxons, com densidades totais relativamente baixas (valor máximo de 318 inds.m<sup>-2</sup>). Tanto o número médio de taxa como os de densidade total da macrofauna foram maiores no ponto amostral Nova Alternativa ao Largo (Figura 126). No entanto, os resultados das análises de variância não mostram diferenças significativas tanto no número de taxa quanto na densidade da macrofauna entre os quatro pontos amostrais.

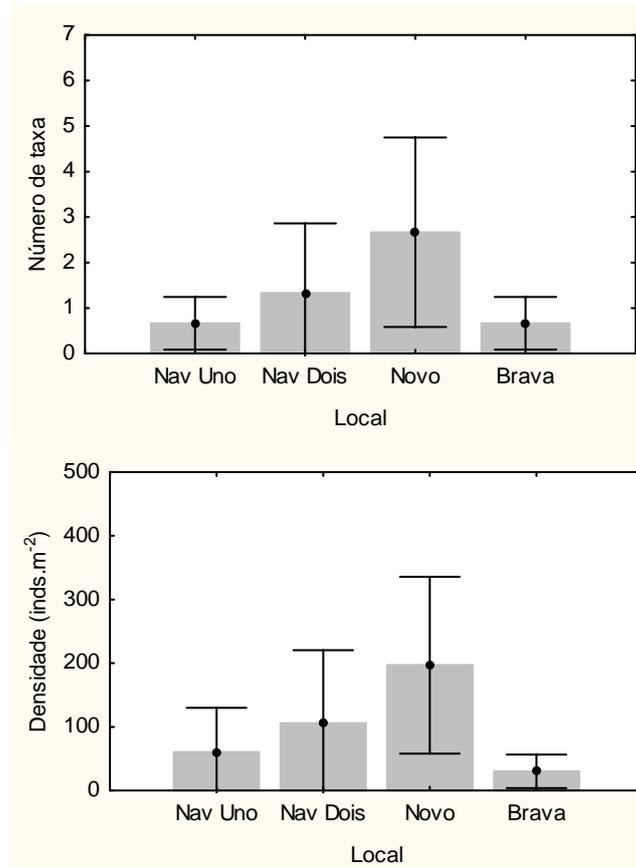


Figura 126. Valores médios e desvio padrão do número de taxa e densidade da macrofauna bêntica na região costeira adjacente a foz do rio Itajaí-Açu. Nav Uno - Bota fora Navegantes Uno; Nav Dois - Bota fora Navegantes Dois; Novo - Bota fora Nova Alternativa Largo.

Com relação à estrutura multivariada, os resultados das análises de ordenamento (Figura 127) e similaridade (ANOSIM), confirmaram que não há diferenças significativas na macrofauna entre os pontos amostrais da zona costeira.

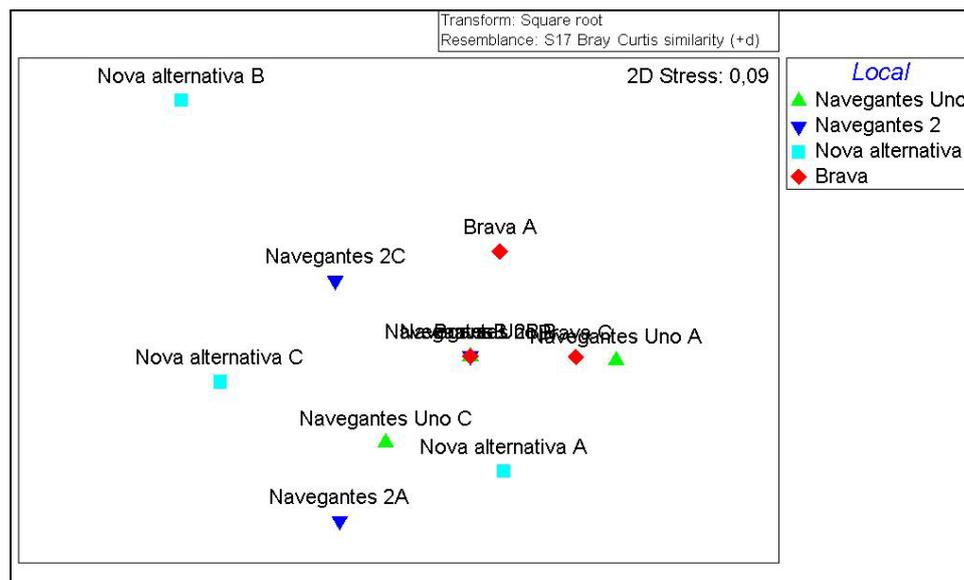


Figura 127. Análise de ordenamento dos pontos amostrais na costeira adjacente a foz do rio Itajaí-Açu.

A elevada similaridade da macrofauna bêntica entre os pontos amostrais da zona costeira adjacente a foz do rio Itajaí-Açu, reflete possivelmente a influência do rio junto à plataforma rasa da região. Assim como no estudo realizado por Longitude 48 (2008), que mostrou o domínio de organismos bênticos tipicamente estuarinos em áreas costeiras adjacentes ao rio Itajaí-Açu, outros estudos também já haviam evidenciado situação similar. Por exemplo, Schettini *et al.* (1998) mostraram forte influência do rio Itajaí-Açu em diversos parâmetros físico-químicos da região costeira. Já Resgalla Jr *et al.* (2008) observaram que a comunidade de zooplâncton da área costeira adjacentes ao rio Itajaí-Açu é claramente influenciada pelo fluxo do rio e efeitos na salinidade da costa. É importante ressaltar, no entanto, que a influência do rio Itajaí-Açu sobre a zona costeira adjacente pode variar sazonalmente (RESGALLA JR *et al.*, 2008) e os dados primários utilizados neste estudo foram tomados em um único período do ano. Portanto a elevada homogeneidade observada neste estudo poderia ser alterada ao longo do tempo.

#### 10.2.1.5. Comunidades da Ictiofauna

Os estudos sobre a ictiofauna no estuário do rio Itajaí-Açu, bem como na zona costeira adjacente, são relativamente recentes. Até o momento, podemos citar para o estuário apenas os trabalhos realizados por ACQUAPLAN (2007); Freitas

(2005) e Hostin-Silva *et al.* (2002); e para a área costeira adjacente os estudos de Branco (2005); Branco *et al.* (2005); Bail & Branco (2003); Branco & Verani (2006a); Lunardon-Branco & Branco (2003); e Lunardon-Branco *et al.* (2006). Estes trabalhos apresentam um panorama sobre a ocorrência, biologia e ecologia das espécies que compõem a fauna de peixes e crustáceos na área em questão, além de aspectos relacionados com a atividade pesqueira que explora comercialmente esses organismos.

Apesar de considerável aporte de efluentes domésticos, industriais e das alterações provocadas em suas margens, o rio Itajaí-Açu abriga uma grande diversidade de peixes (HOSTIM-SILVA *et al.*, 2002). Isso significa que o estuário é 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 dos 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).

Levantamentos feitos no baixo estuário do rio Itajaí-Açu (ACQUAPLAN, 2007; FREITAS, 2005; HOSTIM-SILVA *et al.*, 2002); mostram uma ictiofauna composta por 66 espécies pertencentes a 24 famílias, sendo que as famílias mais representativas são: Sciaenidae (13 espécies), Carangidae (7 espécies), Gerreidae (6 espécies), Gobiidae (4 espécies) e Engraulidae, Clupeidae, Ariidae, Mugilidae, Achiridae, Cynoglossidae, Tetraodontidae (3 espécies).

Em um estudo realizado entre setembro de 1995 e agosto de 1996 por Hostim-Silva *et al.* (2002) foram capturadas 38 espécies pertencentes a 18 famílias de peixes da ordem Teleostei no estuário do rio Itajaí-Açu. A família Sciaenidae foi a que apresentou maior riqueza com 8 espécies, seguida por Gobiidae com 4 espécies. As famílias Ariidae, Carangidae e Gerreidae foram representadas com 3 espécies cada. As menores riquezas específicas foram observadas nas famílias Clupeidae, Pimelodidae, Mugilidae, Centropomidae, Haemulidae, Ehippidae, Trichiuridae, Achiridae, Paralichthyidae, Cynoglossidae e Diodontidae, que

apresentaram uma espécie cada no período de amostragem realizado pelos autores. Dentre as espécies citadas, *Genidens genidens* (família Ariidae) mostrou ser a mais abundante, constando em todas as áreas de amostragem. As espécies de interesse comercial, *Stellifer rastrifer* e *Micropogonias furnieri* foram as que mais se destacaram dentro da família Sciaenidae, ocorrendo em todas as estações do ano na desembocadura do rio Itajaí-Açu, principalmente na região com maior influência marinha. Também se pode observar que as espécies *Lycengraulis grossidens*, *Eucinostomus gula*, *Cetengraulis edentulus*, *Harengula clupeola*, *Mugil curema*, *Eugerres brasiliensis*, *Pomadasys corvinaeformis*, *Cynoscion leiarchus*, *Isopisthus parvipinnis*, *Ophioscion punctatissimus* e *Trichiurus lepturus*, ocorreram preferencialmente na região jusante do estuário. Outras espécies, como é o caso de *Pimelodus maculatus*, *Selene vomer* e *Selene setapinnis*, ocorreram apenas na área mais à montante do estuário.

Ao longo do ciclo anual, Hostim-Silva *et al.* (2002) observam que a maior porcentagem da ictiofauna coletada, cerca de 55%, foi constituída por espécies classificadas como ocasionais. Espécies típicas de água doce (*e.g.* *Pimelodus maculatus*) representaram 8 a 17% dos indivíduos nas amostragens realizadas neste período. Hostim-Silva *et al.* (2002) ressaltam ainda que a grande captura de indivíduos juvenis sugere a importância da foz do rio Itajaí-Açu como ambiente favorável à alimentação e crescimento das fases iniciais do ciclo de vida de várias espécies peixes.

Em estudo de Freitas (2005) realizado no ecossistema do Saco da Fazenda, situado na foz do rio Itajaí-Açu, foram registradas a ocorrência de 42 espécies de peixes pertencentes a 21 famílias. Nesse estudo, a família Engraulidae contribuiu com as maiores abundâncias, característica de ambientes de alta produtividade primária, como enseadas, baías e estuários. A família Mugilidae foi a mais representativa em biomassa, devido à captura de exemplares de *Mugil curema* e *Mugil platanus*, representados por indivíduos de grande porte.

Freitas (2005) observa que das 42 espécies de peixes capturadas no estuário do Saco da Fazenda, 7 espécies contribuíram com maiores abundâncias, somando juntas 90% dos indivíduos amostrados, com destaque para *Cetengraulis*

*edentulus* (30,9%), *Mugil curema* (27,6%) e *Eucinostomus melanopterus* (7,7%). Com relação à biomassa relatada neste mesmo estudo, das 42 espécies apenas 5 foram responsáveis por 76,5% da biomassa total coletada, destacando *Mugil curema* (32,2%), *Cetengraulis edentulus* (18,8%) e *Mugil platanus* (14,4%). Um fato importante é que a quinta maior biomassa foi representada por uma espécie de água doce, *Geophagus brasiliensis* (Cichlidae), com 5,6% do total (FREITAS, 2005).

Uma ocorrência relevante registrada no trabalho realizado por Freitas (2005) foi a presença de uma espécie exótica no Saco da Fazenda, comumente conhecida como tilápia (*Oreochromis niloticus*). Este fato é importante, pois no monitoramento realizado pela Riointerport Consult durante a construção da barragem de contenção de marés no rio Itajaí-Mirim, afluente do rio Itajaí-Açu, também foi relatada a presença da mesma espécie (RIOINTERPORT CONSULT, 2007).

A assembléia de peixes que compõe a ictiofauna local apresenta-se bem diversificada e demonstra estar numa situação "clímax" em termos de desenvolvimento do ecossistema em questão, ou seja, não demonstra evidências de processos sucessionais em andamento, podendo estes ocorrerem durante intervalos temporais curtos em resposta a qualquer impacto gerado (FREITAS, 2005).

Um estudo mais recente foi realizado no monitoramento da biota aquática do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, no período de junho de 2005 a janeiro 2007, por ACQUAPLAN (2007). Durante este período, foram coletadas 37 espécies pertencentes a 17 famílias. A maior riqueza de espécies de peixes capturados foi representada pela família Sciaenidae com 11 espécies, seguida pelas famílias Achiridae, Bothidae, Paralichthyidae e Cynoglossidae com 8 espécies. Esta informação corrobora o trabalho realizado por Hostim-Silva *et al.* (2002) que também relatou a família Sciaenidae como a mais representativa no baixo estuário do rio Itajaí-Açu. As espécies *Stellifer rastrifer* (31,9%) e *Genidens genidens* (31,6%) apresentaram as maiores abundâncias numéricas durante o período de monitoramento da biota aquática do baixo estuário do rio Itajaí-Açu.

As famílias Sciaenidae e Ariidae têm uma grande representatividade em ambientes estuarinos, devido esses ambientes serem de extrema importância para o ciclo de vida desses organismos (ACQUAPLAN, 2007). A família Sciaenidae representa a mais importante do estuário, em abundância e riqueza de espécies, considerada como componente importante na pesca artesanal do baixo estuário do rio Itajaí-Açu e na atividade pesqueira industrial que atua na zona costeira do Estado de Santa Catarina (HOSTIM-SILVA *et al.*, 2002).

#### 10.2.1.5.1. Materiais e Métodos

Para o presente diagnóstico a ictiofauna do baixo estuário do rio Itajaí-Açu foi analisada a partir de coletas em 6 pontos amostrais (Figura 128) em maio, setembro e dezembro de 2007, e março, junho, setembro e dezembro de 2008. As coletas foram efetuadas com uma embarcação motorizada tipo baleeira, com 9,70m de comprimento, 2,40m de boca e motor de 45HP. A embarcação operou com arrasto de popa para camarão com portas de 25kg, sendo que a rede possuía uma malha entre nós opostos de 50mm no corpo e 30mm no ensacador, com um comprimento de 14m e abertura de boca de 5m. Cada arrasto teve duração padronizada em 10 minutos, com velocidade média de 2 nós, estabelecendo-se assim o esforço de pesca.

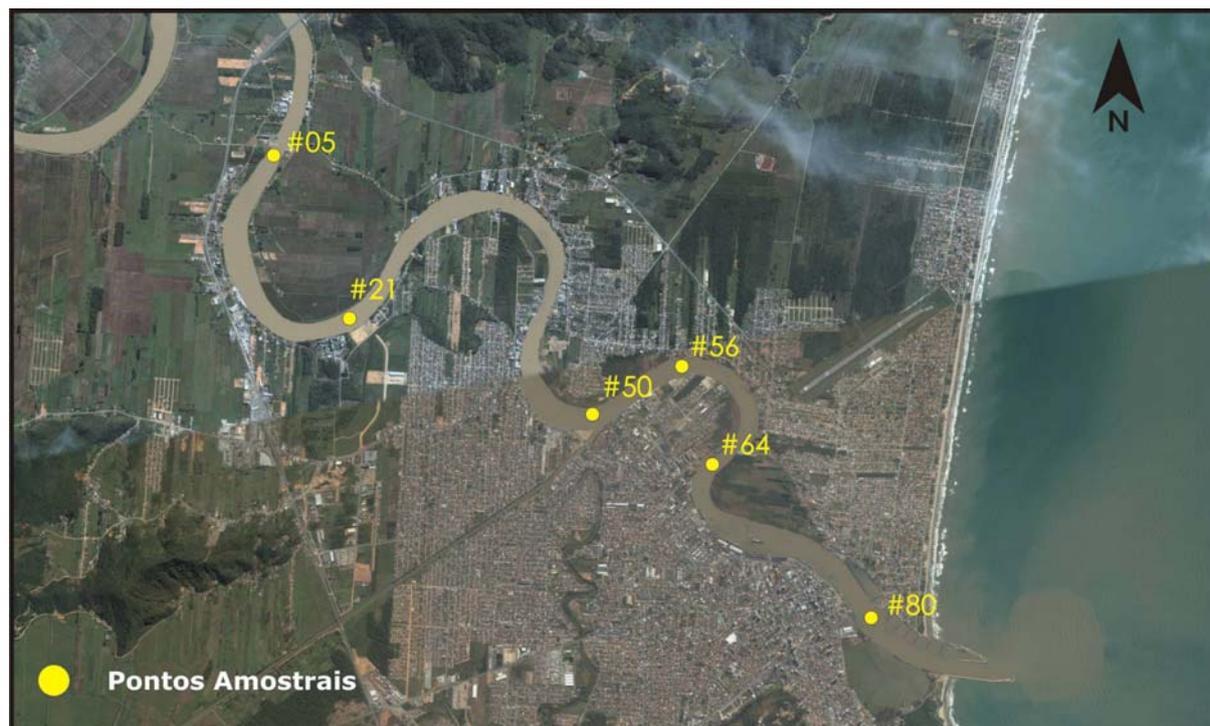


Figura 128. Localização dos pontos de coletas da ictiofauna no estuário do rio Itajaí-Açu, SC.

As amostras obtidas em cada ponto amostral foram separadas e acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas em gelo para análise em laboratório. O procedimento laboratorial consistiu na identificação do material coletado com o auxílio de chaves de identificação taxonômica de Figueiredo & Menezes (1978; 1980), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Barletta & Corrêa (1992), Nelson (1994) e Bizerril & Primo (2001). Para todos os exemplares coletados foi medido o comprimento total.

#### 10.2.1.5.2. Resultados

##### 10.2.1.5.2.1. A Ictiofauna do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu

A ictiofauna do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, analisada entre maio de 2007 e dezembro de 2008, registrou a presença de 25 gêneros pertencentes a 16 famílias, totalizando 34 espécies identificadas.

Um total de 15.317 indivíduos foi analisado durante o período amostrado. As espécies numericamente mais importantes capturadas no estuário do rio Itajaí-

Açu foram *Genidens genidens* e *Stellifer rastrifer*, representado juntas, aproximadamente, 97,2% do total de indivíduos capturados (Figura 129). Deve-se salientar, que a espécie dominante neste ecossistema, *Genidens genidens*, representou 76,6% do número total de indivíduos capturados, enquanto *Stellifer rastrifer* alcançou 20,6%. A terceira espécie mais abundante no ecossistema foi *Pimelodus maculatus*, representando apenas 0,8% do número total de indivíduos capturados. Em relação a biomassa, essas mesmas espécies foram as mais representativas, totalizando 96,4% do peso total capturado (Figura 130). Entretanto, a participação de cada uma foi bastante diferenciada, sendo a espécie *Genidens genidens* (78,2%) a mais importante, seguida de *Stellifer rastrifer* (14,4%) e *Pimelodus maculatus* (3,8%). Apesar da ocorrência de outras espécies com importância numérica, como *Stellifer brasiliensis*, *Micropogonias furnieri*, *Stellifer* sp., *Trinectes paulistanus*, *Trichiurus lepturus*, *Gobioides braussonnetii*, *Sphoeroides testudineus* e *Cytharichthys spilopterus* (Figura 129), a dominância das três espécies citadas anteriormente foi bastante evidente, tanto em número quanto em biomassa no ambiente estudado (Figura 129; Figura 130).

Em relação ao número de indivíduos capturados nas diferentes estações de coleta, pode-se evidenciar que na porção média do estuário (pontos amostrais #50, #56 e #64) foi observada uma maior abundância de indivíduos (Figura 131). A redução no número de indivíduos capturados ocorre tanto a montante quanto a jusante, sendo que a jusante essa diminuição foi mais acentuada (#80). Em termos de biomassa, o padrão observado foi similar (Figura 132), entretanto na região a montante foram observados valores relativamente mais elevados devido a captura de indivíduos de maior tamanho. Esse resultado está fortemente associado ao padrão de abundância e biomassa do bagre *Genidens genidens* e do cangoá *Stellifer rastrifer*, as espécies de maior importância no ecossistema estuarino do rio Itajaí-Açu.

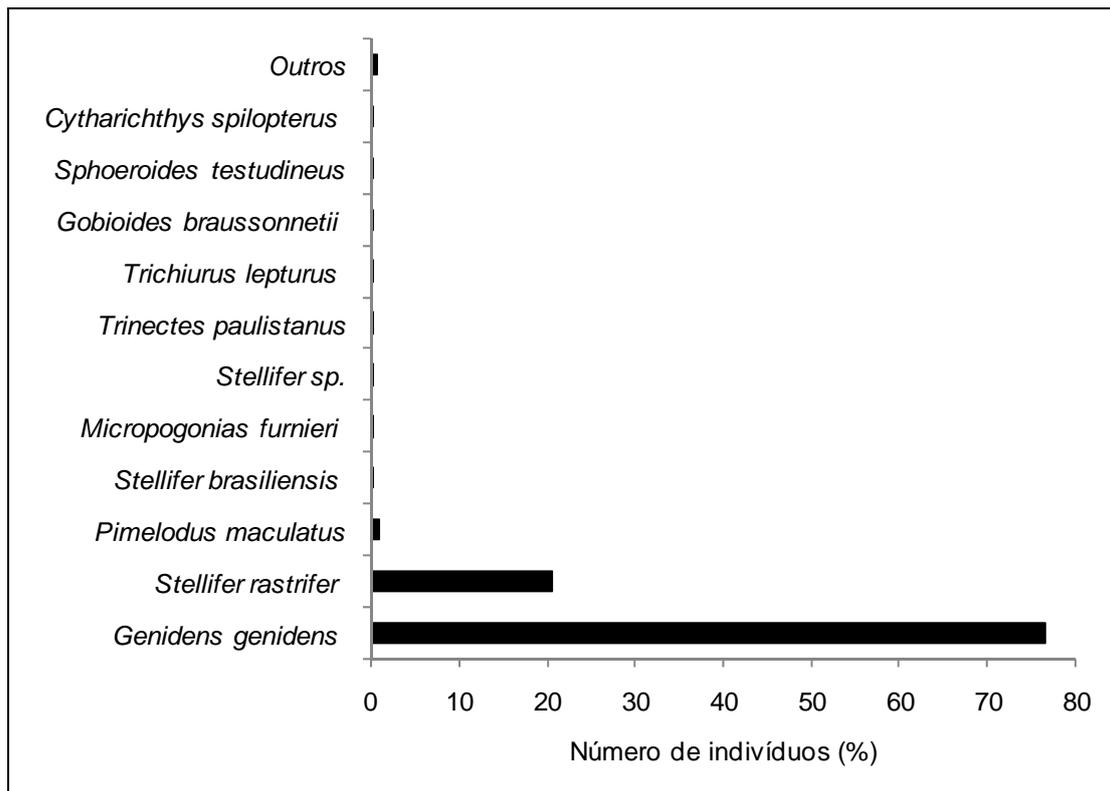


Figura 129. Porcentagem numérica das espécies de peixes capturadas no baixo estuário rio Itajaí-Açu nas amostragens realizadas de maio de 2007 a dezembro de 2008.

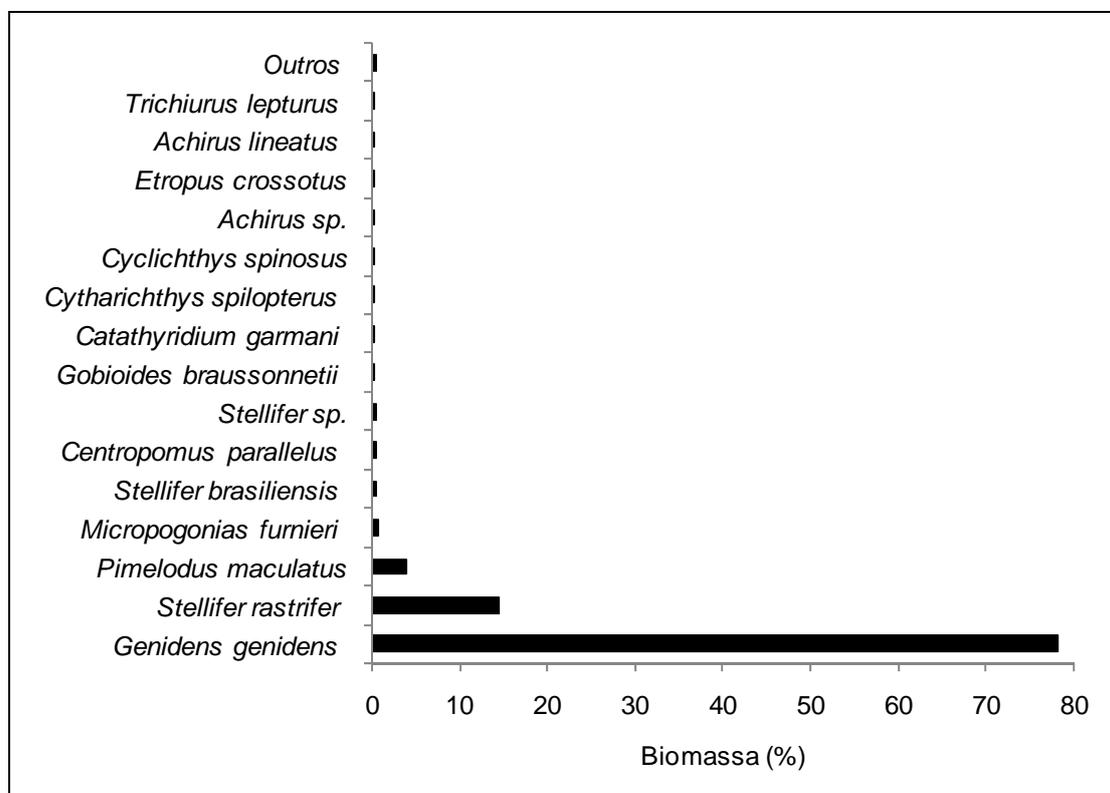


Figura 130. Porcentagem de biomassa das espécies de peixes capturadas no baixo estuário rio Itajaí-Açu nas amostragens realizadas de maio de 2007 a dezembro de 2008.

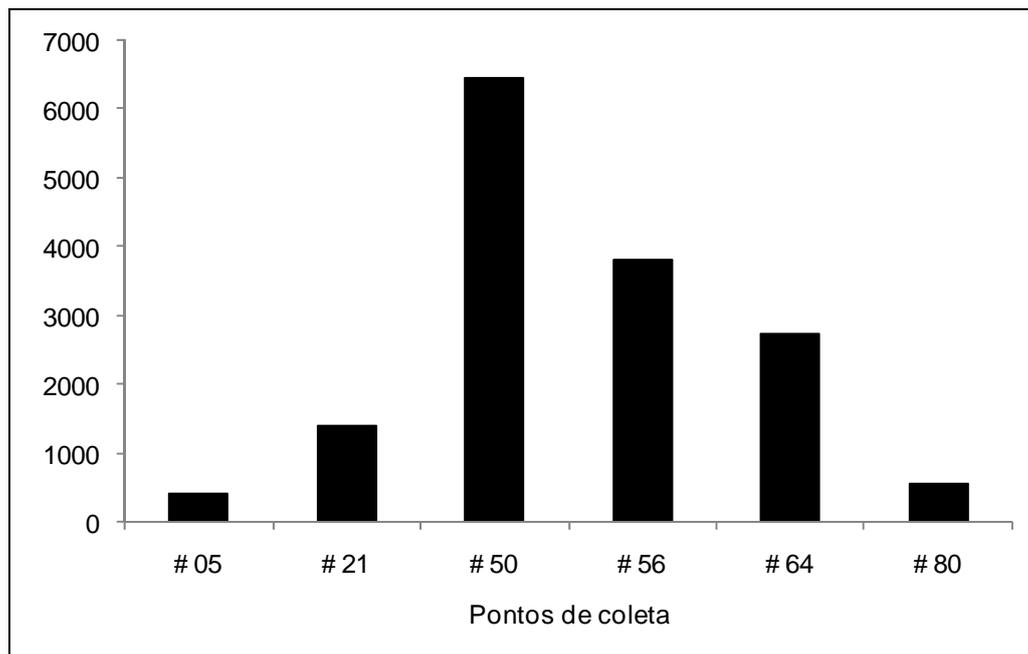


Figura 131. Número total de peixes capturados para diferentes pontos de coleta no baixo estuário do rio Itajaí-Açu de maio de 2007 a dezembro de 2008.

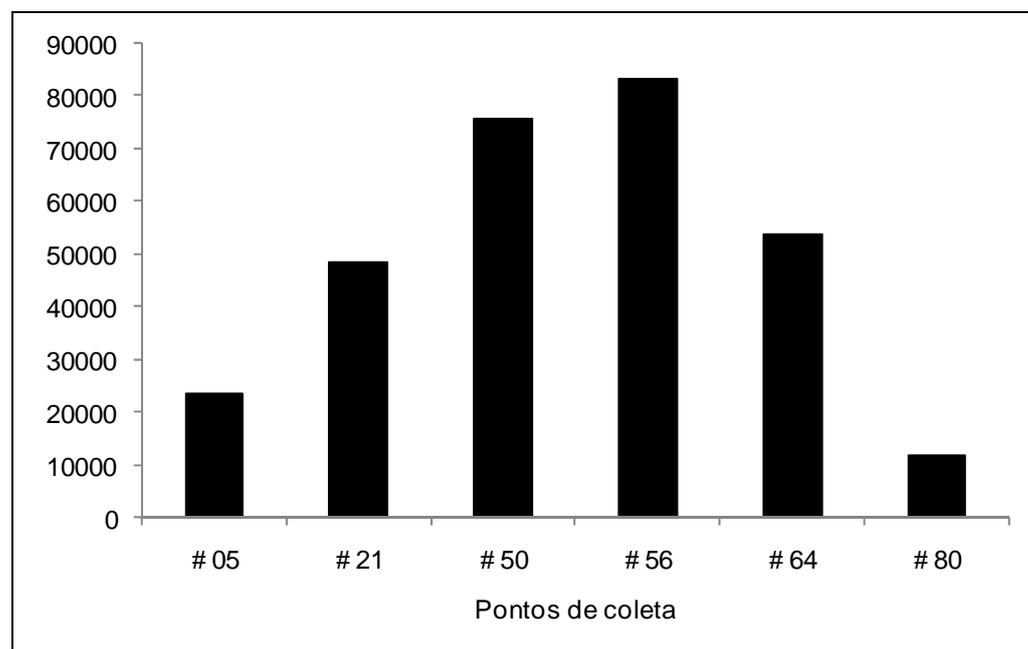


Figura 132. Biomassa total de peixes capturada para diferentes pontos de coleta no baixo estuário do rio Itajaí-Açu de maio de 2007 a dezembro de 2008.

A abundância de *Genidens genidens* no baixo estuário do rio Itajaí-Açu não mostrou um padrão de variação sazonal definido (Figura 133). O número de indivíduos capturados decresceu entre maio e setembro de 2007, mantendo-se

baixo em dezembro e vindo a crescer significativamente em março de 2008. Entretanto, em setembro de 2008 alcançou valores muito superiores ao mesmo período no ano anterior, o que pode ter sido favorecido pelas altas precipitações na região a partir de junho de 2008. *Stellifer rastrifer* mostrou uma abundância relativamente estável no ecossistema estuarino do rio Itajaí-Açu no período monitorado, com cerca de 200 indivíduos capturados, em média, por amostragem (Figura 134). Uma exceção neste padrão foi observada em março de 2008, quando foram capturados quase 2000 indivíduos na amostragem. Os dados também revelam um número representativo de indivíduos de *Pimelodus maculatus* no estuário do rio Itajaí-Açu no mês de setembro de 2007 e de 2008, sendo que a ausência nas amostragens em dezembro de 2007 e março de 2008 podem indicar uma forte sazonalidade na sua ocorrência neste ecossistema (Figura 135).

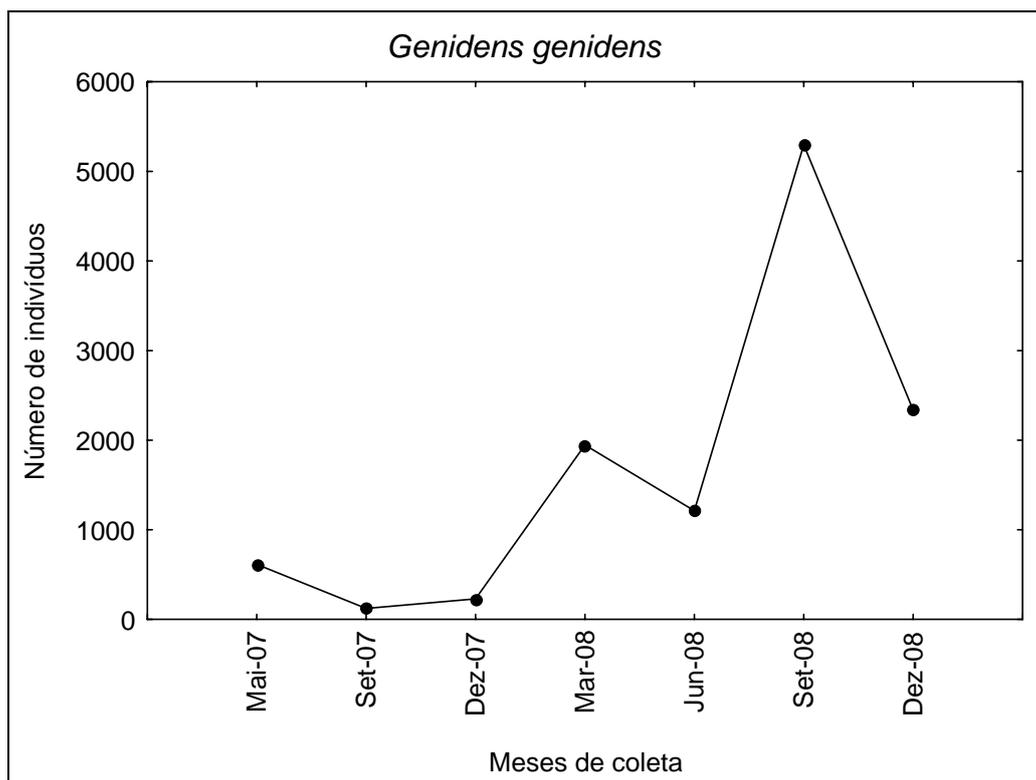


Figura 133. Variação do número de indivíduos de *Genidens genidens* capturados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

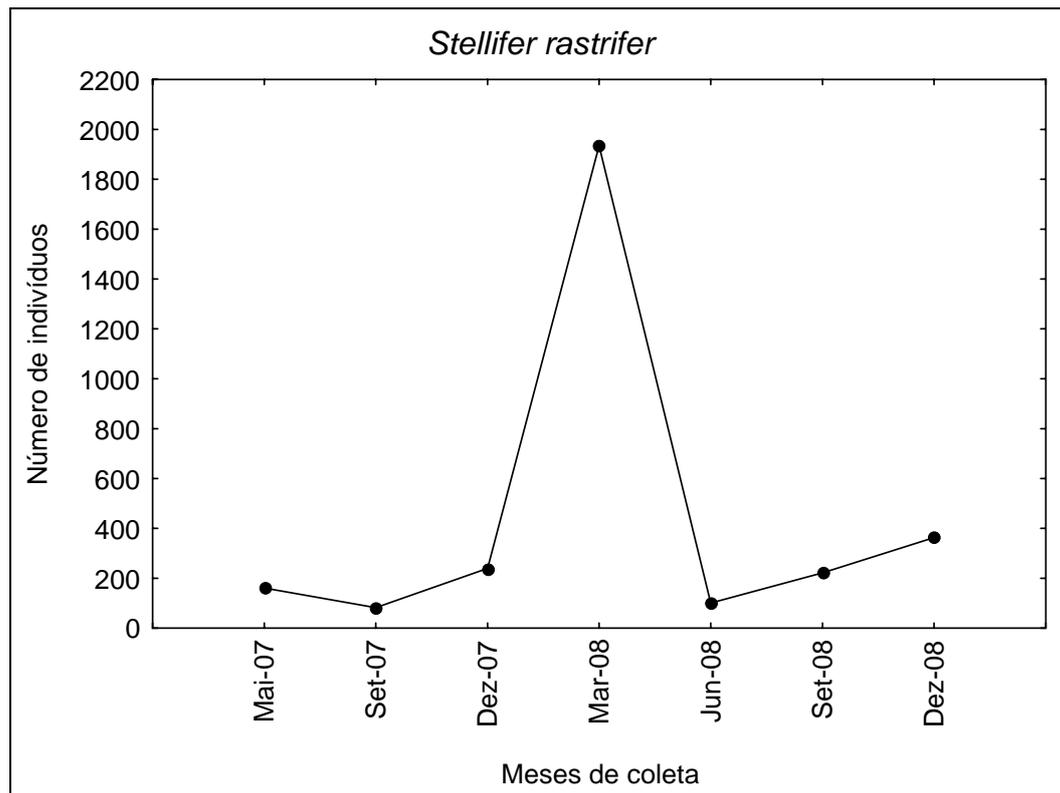


Figura 134. Variação do número de indivíduos de *Stellifer rastrifer* capturados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

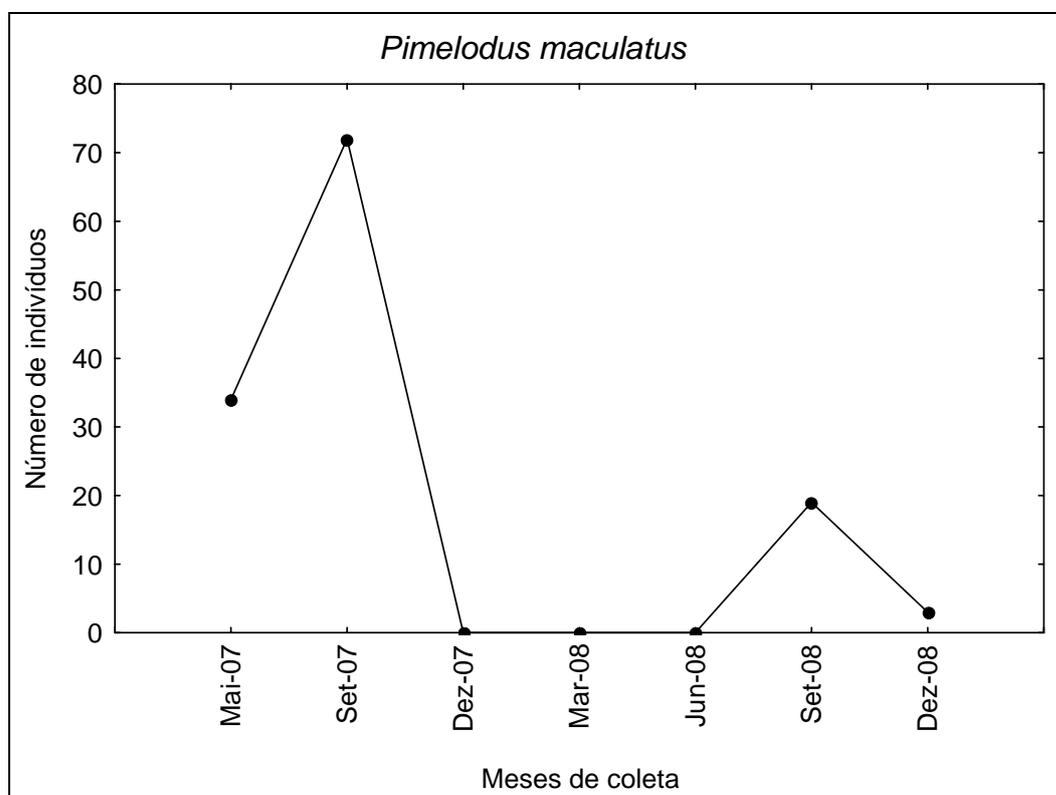


Figura 135. Variação do número de indivíduos de *Pimelodus maculatus* capturados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

A riqueza de espécies, calculada para as coletas da ictiofauna feitas entre maio de 2007 e dezembro de 2008 no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, mostrou um leve aumento nos meses de setembro e dezembro, bem como uma redução em maio e junho (Figura 136). Por outro lado, na análise espacial da riqueza pode-se observar uma redução na região próxima a foz (jusante), especialmente nos pontos amostrais #64 e #80, mantendo-se relativamente estável na região intermediária (#21, #50 e # 56) e mais elevada no último ponto amostral a montante (#05) (Figura 137). Em geral, a diversidade mostrou um aumento entre maio de 2007 e março de 2008, sendo que os índices de diversidade de Shannon e Simpson mostraram comportamento similar (Figura 138). Entre junho e dezembro de 2008, o índice de Shannon manteve a tendência, entretanto, o índice de Simpson apresentou uma queda, fato associado ao domínio de apenas duas espécies nas amostragens, influenciando fortemente esse índice de diversidade. A variação da biodiversidade em relação aos pontos de coleta acompanha o padrão observado para a riqueza, com a região próxima a foz apresentando os menores valores (Figura 139). A equitabilidade da ictiofauna do rio Itajaí-Açu não apresentou um padrão de sazonalidade definido durante o período monitorado (Figura 140). Por outro lado, os valores mais baixos de equitabilidade foram observados na região jusante do estuário do rio Itajaí-Açu e o maior registrado no ponto amostral mais a montante (Figura 141).

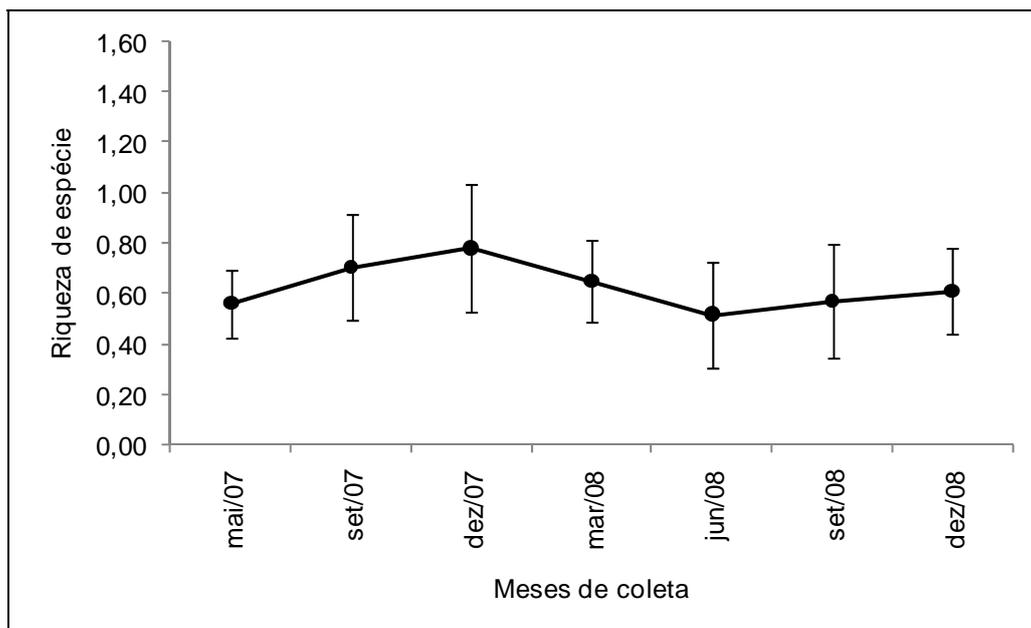


Figura 136. Riqueza de espécies da ictiofauna calculada para o baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

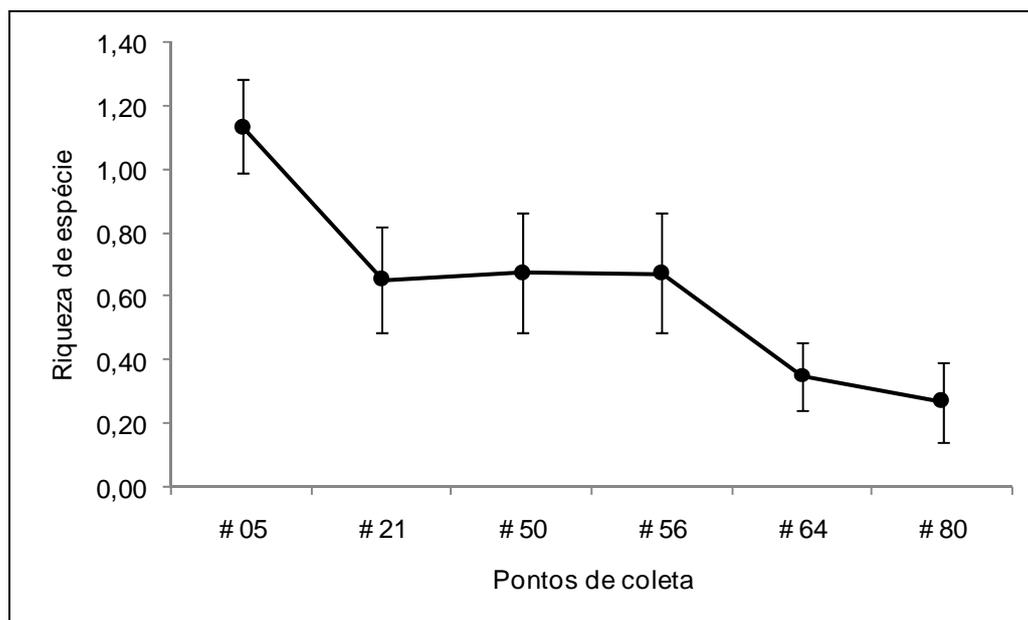


Figura 137. Riqueza de espécies calculada para seis pontos de coletas da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

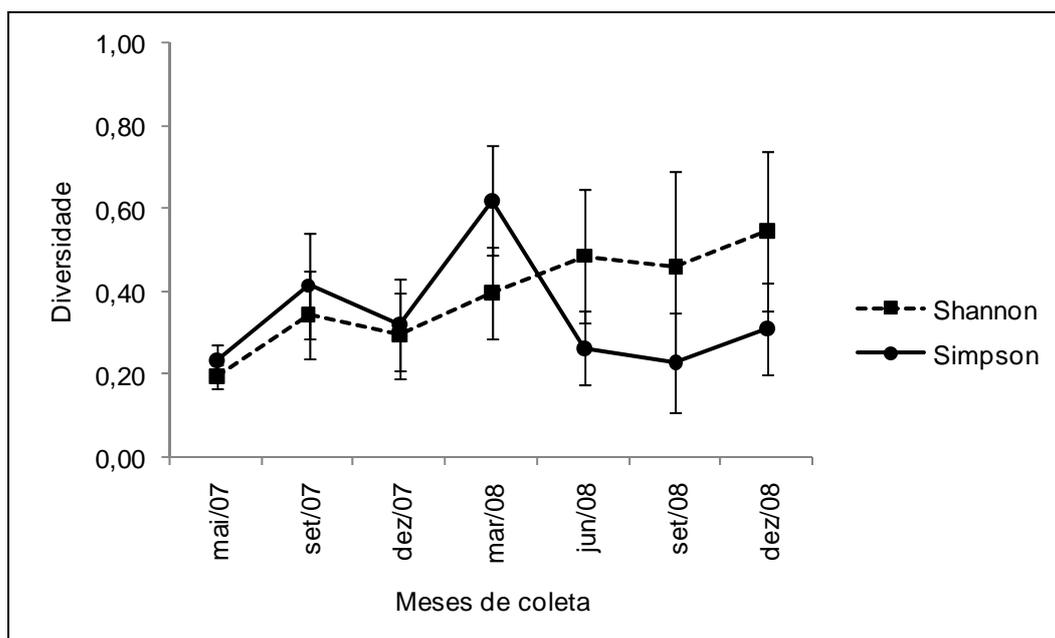


Figura 138. Diversidade de Shannon e Simpson para espécies da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

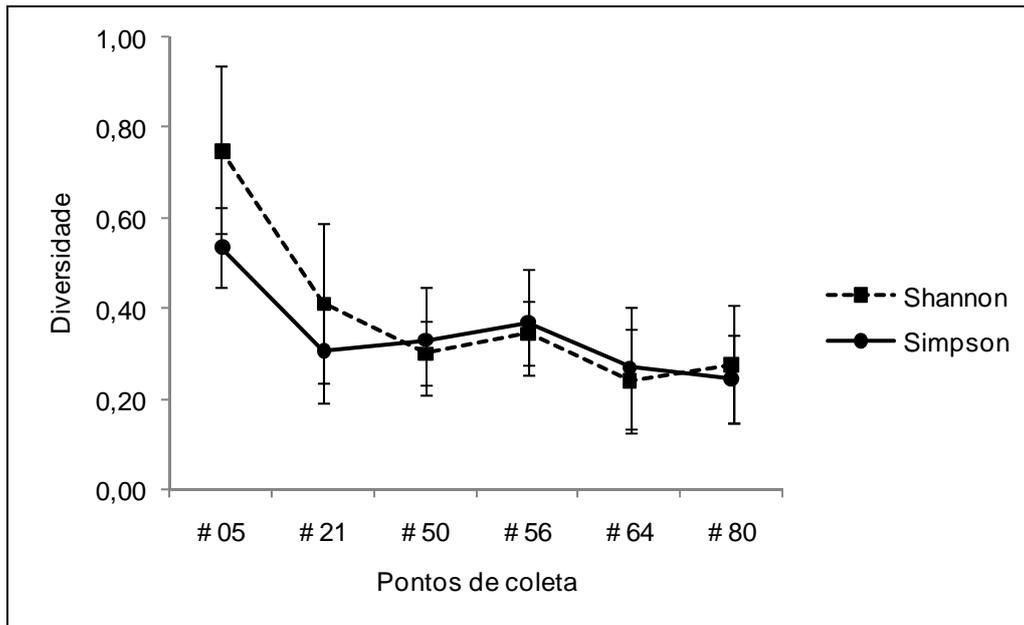


Figura 139. Diversidade de Shannon e Simpson para seis pontos de coletas da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

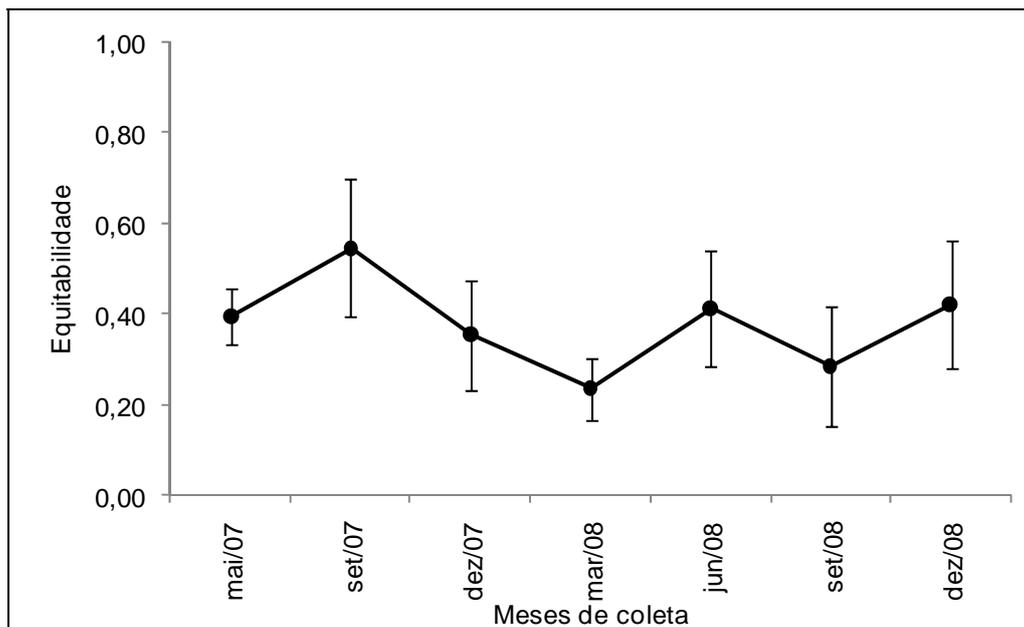


Figura 140. Equitabilidade de espécies da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

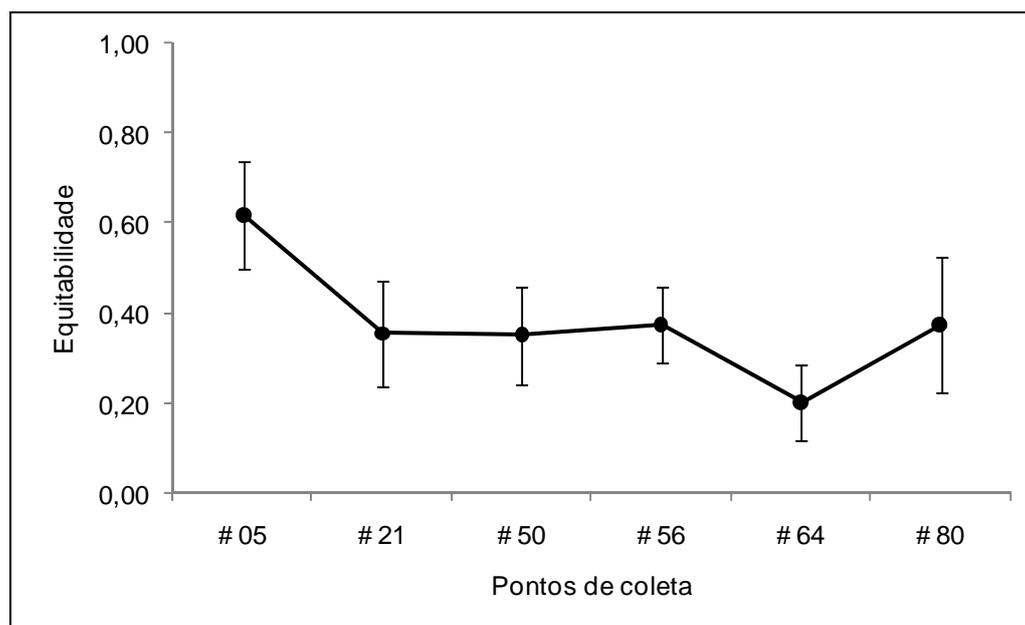


Figura 141. Equitabilidade de espécies para seis pontos de coletas da ictiofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

Na análise de similaridade entre as estações de coleta, baseada na porcentagem numérica das diferentes espécies que compõem a ictiofauna do baixo estuário do rio Itajaí-Açu (Figura 142), foi constatado que os agrupamentos não seguem um padrão espacial definido. O fator determinante para a formação dos agrupamentos é a participação das três espécies-chave em cada ponto amostral. Os pontos #05, #64 e #80 estão agrupados devido ao domínio de *Stellifer rastrifer* nestes locais, enquanto os pontos #50 e #56 estão associados a predominância de *Genidens genidens*. Por outro lado, o ponto #21 é mais similar ao primeiro grupo devido a presença do *Pimelodus maculatus*, terceira espécie mais importante no ambiente.

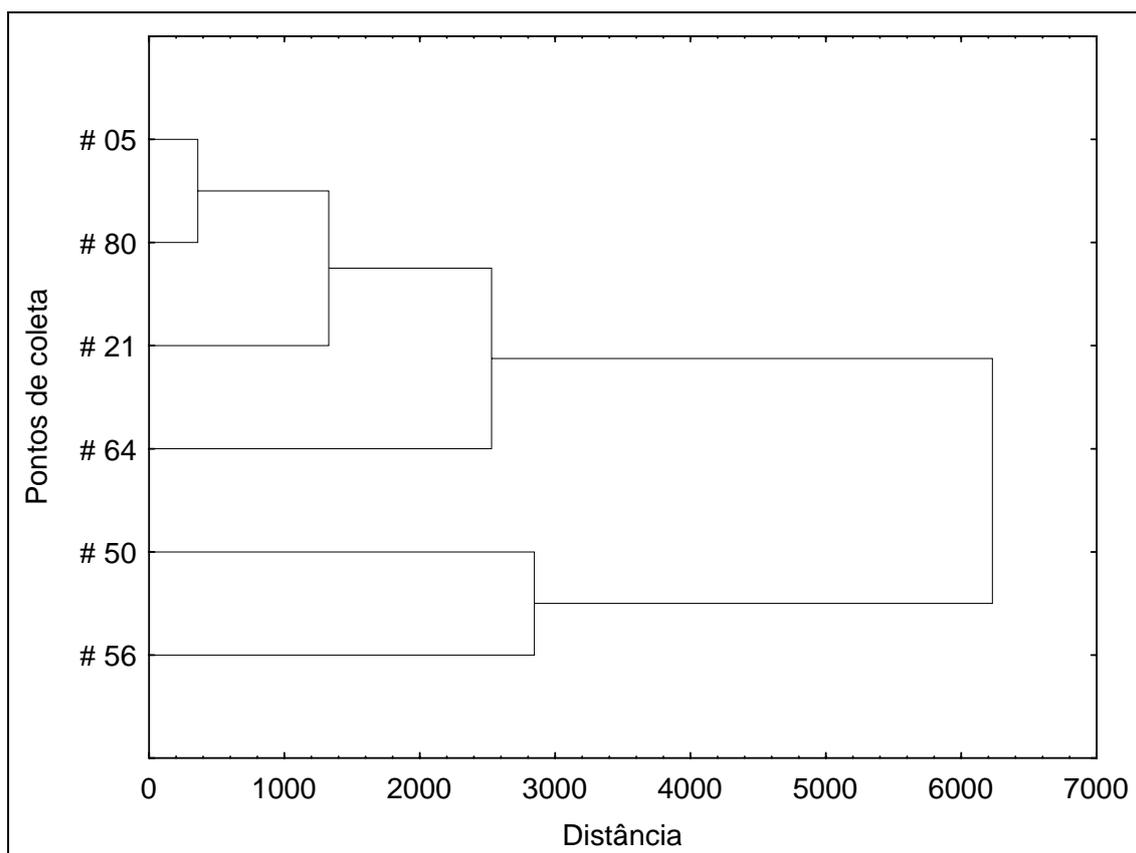


Figura 142. Similaridade entre seis pontos amostrais, baseada em dados de número de indivíduos por espécie da ictiofauna encontrados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

#### 10.2.1.5.2.2. A Ictiofauna da Área Marinha Adjacente ao Estuário do Rio Itajaí-Açu

Na área adjacente do baixo estuário do rio Itajaí-Açu são muito poucos os trabalhos relacionados à ictiofauna, destacando-se trabalhos realizados na região da Armação do Itapocoroy, Penha. Estes estudos estão relacionados com a fauna acompanhante da pesca do camarão sete-barbas, onde a família Sciaenidae se destaca como a mais abundante e com a maior riqueza de espécies (BAIL & BRANCO, 2003; BRANCO & VERANI, 2006).

Diferentes espécies de peixes encontradas na região estuarina do rio Itajaí-Açu também são capturadas na área adjacente ao estuário pela frota pesqueira de diferentes modalidades (e.g. cangoá, corvina e bagre). Na zona costeira centro-norte de Santa Catarina são pescados diferentes espécies que representam

importantes recursos pesqueiros, como: a corvina (*Micropogonias furnieri*), a tainha (*Mugil curema*, *M. platanus*), o bagre (*Genidens genidens*) e a maria-luiza (*Paralichthys brasiliensis*) (UNIVALI/CTTMar, 2009). Essas espécies são alvo principalmente da pesca realizada pelas frotas de cerco e arrasto duplo, simples e parelha (PEREZ *et al.*, 2001).

#### 10.2.1.5.3. Discussão

O presente diagnóstico, baseado nos resultados do monitoramento da ictiofauna na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, de sete amostragens em seis pontos de coleta entre maio de 2007 e dezembro de 2008 (ACQUAPLAN, 2009a), mostraram a predominância das espécies de peixes *Genidens genidens* e *Stellifer rastrifer* na composição das capturas. A importância das duas espécies de peixes no estuário do rio Itajaí-Açu foi também verificada no monitoramento realizado por ACQUAPLAN (2007), entre junho de 2005 e janeiro de 2007, onde representaram juntas 63,5% das capturas. Considerando que ambas constituíram 97,2% dos indivíduos no presente monitoramento, fica evidenciada uma dominância dessas duas espécies na composição da ictiofauna do baixo estuário do rio Itajaí-Açu. O menor valor observado por ACQUAPLAN (2007) em relação ao presente levantamento, provavelmente está associado ao fato que as amostragens não compreenderam o mês de março, época na qual verificou-se a entrada de jovens destas espécies no estuário. Além disso, a partir do mês de junho de 2008 a região do Vale do Itajaí apresentou elevados índices de pluviosidade, resultando no carreamento de grande quantidade de sedimentos para o estuário e alta velocidade de correntes, além do transbordamento dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim em novembro, que provocou enchentes nas áreas terrestres adjacentes ao estuário. Neste cenário, *Genidens genidens* e *Stellifer rastrifer* mostraram-se adaptados a condições ambientais adversas, fato não observado para outras espécies componentes a ictiofauna, aumentando assim a dominância destas espécies no ecossistema. Em estudos anteriores neste ecossistema, Hostim-Silva *et al.* (2002) e Freitas (2005) verificaram igualmente a dominância de *Genidens genidens* e *Stellifer rastrifer* nas capturas. Composição similar também foi observada para o estuário do rio Camboriú (SC) (RODRIGUES *et al.*, 1994).

*Genidens genidens* foi numericamente mais abundante na região média do estuário, especialmente próximo a desembocadura do rio Itajaí-Mirim, reduzindo sua presença nas amostragens próximas a foz e estuário superior. Por outro lado, *Stellifer rastrifer* foi encontrado predominantemente a jusante, o que indica sua maior associação com a área de influência marinha. ACQUAPLAN (2007) mostrou em seu estudo que *Stellifer rastrifer* tem uma distribuição muito característica ao longo do estuário do rio Itajaí-Açu, sendo mais abundante a jusante do estuário, com um pico no verão e outro no inverno. Além disso, observa-se que os exemplares com menores tamanhos ocorriam a jusante e os maiores a montante. Esse padrão de distribuição das principais espécies de peixes do rio Itajaí-Açu também influenciou na redução da riqueza e diversidade de espécies próximo a foz. Esse fato pode estar associado a dragagem periódica nesta região do estuário, pois a mesma pode desestruturar sistematicamente as comunidades bentônicas do local, principal alimento destes peixes. *Genidens genidens*, que reduz sua abundância a jusante, é um peixe essencialmente bentônico e detritívoro, ou seja, depende diretamente do substrato para sua nutrição. Por outro lado, *Stellifer rastrifer*, que aumenta sua abundância a jusante, é um organismo demersal que alimenta-se de crustáceos, sendo aparentemente menos afetado por um processo de dragagem. Deve-se levar em conta que a região da foz do rio Itajaí-Açu apresenta uma grande quantidade de entulhos no fundo, dificultando o estabelecimento de comunidades no substrato. A reduzida oferta de alimento, associada à alta dinâmica nesta região de foz, fazem com que poucos organismos possam permanecer longo tempo no local. Em geral, os estuários apresentam uma diversidade maior que sua área costeira adjacente, assim, sendo a foz uma região de forte influência marinha, combinada com os fatores apresentados anteriormente, é de se esperar índices de biodiversidade menores neste local. Ao mesmo tempo, deve-se observar que as condições ambientais extremas (citadas anteriormente) ocorridas entre junho e dezembro de 2008, mostraram que *Genidens genidens* e *Stellifer rastrifer* estão plenamente adaptadas a esse ecossistema.

A participação de *Pimelodus maculatus* nas capturas com 0,8%, terceira espécie mais abundante, foi maior que os 0,4% registrados no estudo realizado pela ACQUAPLAN (2007). A importante presença de espécies de água doce nas

capturas, como *Pimelodus maculatus*, mostra que a dinâmica do estuário pode influenciar de forma significativa a composição da ictiofauna no estuário do rio Itajaí-Açu. Exemplo deste fato é a presença de *Pimelodus maculatus* apenas nas estações a montante, ou seja, associadas à influência de água doce. Desta forma, estações de coleta na região média do estuário, como a localizada em frente ao Terminal Portuário de Itajaí - TEPORTE (ponto amostral #21), podem apresentar grandes variações na composição da ictiofauna, dependendo da dinâmica fluvial e marinha reinante no momento da amostragem (ZALESKI & SCHETTINI, 2003; TROCHIMCZUK & SCHETTINI, 2003). A dinâmica de águas na porção média do ambiente estuarino do rio Itajaí-Açu proporciona a presença tanto de espécies marinhas como de água doce, e.g. *Stellifer brasiliensis*, *Stellifer* sp., *Trichiurus lepturus*, *Sphoeroides testudineus*, *Cytharichthys spilopterus*, *Gobioides braussonnetii*, *Bathygobius soporator*, *Micropogonias furnieri* e *Achirus* sp., resultando em um aumento da biodiversidade nesta porção do ecossistema.

Desta forma, espécies abundantes e frequentes o ano todo na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, como *Genidens genidens* e *Stellifer rastrifer*, podem ser usadas como indicadoras de mudanças na qualidade deste ambiente estuarino. Por outro lado, considerando que essas espécies estão adaptadas a mudanças ambientais extremas, é recomendado usar a estabilidade da comunidade de peixes como referência na identificação alterações no ambiente.

Por último, deve-se destacar que na análise da ictiofauna realizada na região estuarina do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008, não identificou a presença de espécies ameaçadas de extinção, nem outras que sejam consideradas raras e/ou endêmicas, conforme a lista da fauna brasileira ameaçada de extinção.

#### 10.2.1.6. Comunidades da Carcinofauna

##### 10.2.1.6.1. A Carcinofauna da Região do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu

Os estudos sobre a carcinofauna no estuário do rio Itajaí-Açu são raros. Até o momento, podemos citar para o estuário apenas o trabalho realizado por Freitas

(2005) e ACQUAPLAN (2007 e 2009a). Entretanto, para a área costeira adjacente podemos destacar os estudos de Branco (2005); Branco *et al.* (1999); Branco & Fracasso (2003; 2004); Fracasso & Branco (2005); Branco & Verani (2006b); e Lunardon-Branco *et al.* (2006).

ACQUAPLAN (2007) estudou a carcinofauna do baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre junho de 2005 e janeiro de 2007, identificando espécies componentes deste grupo taxonômico e determinando variações na abundância das mesmas neste ecossistema. Esse estudo abrangeu toda área portuária do estuário, na qual foram realizadas capturas com rede de arrasto em 5 pontos amostrais pré-determinados. Um total de 10 espécies pertencentes a 5 famílias foram registradas da área de estudo. O siri *Callinectes danae* representou mais de 50% do número total de indivíduos capturados, caracterizando-se como a espécie de crustáceo de maior abundância numérica no baixo estuário do rio Itajaí-Açu. Além disso, foram observadas fêmeas adultas da espécie em processo de reprodução (fêmeas ovígeras) no estuário do rio Itajaí-Açu, especialmente nos meses de primavera. Por outro lado, espécies de camarões como *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus paulensis* e *Litopenaeus schmitti*, representaram juntas aproximadamente 30% do número de crustáceos neste ecossistema estuarino. Deve-se ressaltar que estas espécies são de alta importância comercial para a frota camareira sediada nos municípios de Itajaí e Navegantes. Além disso, o relatório da ACQUAPLAN (2007) aponta que os camarões capturados na região são representados por indivíduos jovens (menores que 1 cm de comprimento), isso significa que o estuário do rio Itajaí-Açu é usado como um criadouro para essas espécies de camarão. Mesmo que em escala menor, quando comparado ao estuário da Baía de Babitonga (São Francisco do Sul, SC), o estuário do Itajaí-Açu também dá sua contribuição para sustentar uma pescaria direcionada a essas espécies no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina.

#### 10.2.1.6.2. Materiais e Métodos

Para o presente diagnóstico, a carcinofauna do baixo estuário do rio Itajaí-Açu foi analisada a partir de coletas em 6 pontos amostrais (Figura 143), as quais foram realizadas em maio, setembro e dezembro de 2007 (ACQUAPLAN, 2007), e

março, junho, setembro e dezembro de 2008 (ACQUAPLAN, 2009a). As coletas foram efetuadas com uma embarcação motorizada tipo baleeira, com 9,70m de comprimento, 2,40m de boca e motor de 45HP. A embarcação operou com arrasto de popa para camarão com portas de 25kg, sendo que a rede possuía uma malha entre nós opostos de 50mm no corpo e 30mm no ensacador, com um comprimento de 14m e abertura de boca de 5m. Cada arrasto teve duração padronizada em 10 minutos, com velocidade média de 2 nós, estabelecendo-se assim o esforço de pesca.

As amostras obtidas em cada ponto amostral foram separadas e acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas em gelo para análise em laboratório. O procedimento laboratorial consistiu na identificação do material coletado com o auxílio de chaves de identificação taxonômica de Melo (1996; 1999), D’Incao (1999), Rieger (1999), Rodrigues & Pezzuto (1999), Costa *et al.* (2003) e Braga *et al.* (2005). Todos exemplares coletados foram medidos, sendo: largura da carapaça para siris e comprimento do cefalotórax e abdômen para camarões.

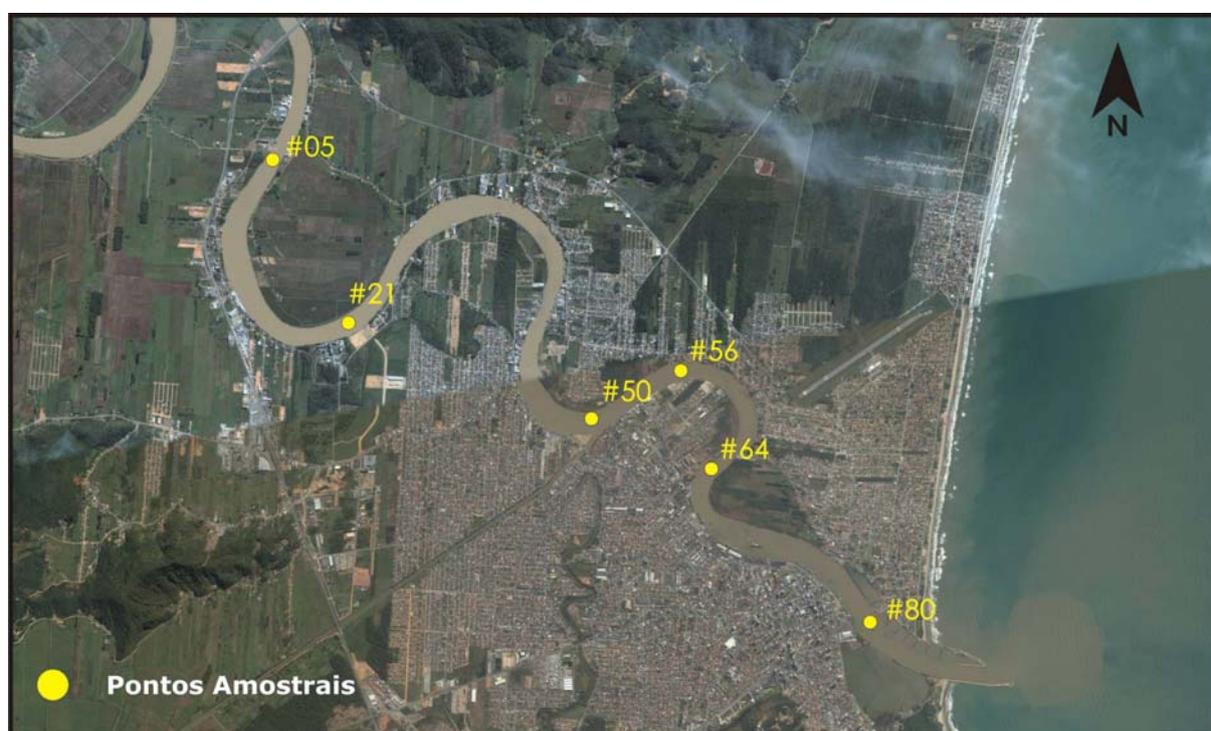


Figura 143. Localização dos pontos de coletas da carcinofauna no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, SC.

## 10.2.1.6.3. Resultados

Os crustáceos capturados nos 6 pontos amostrais no estuário do rio Itajaí-Açu pertencem a cinco taxa, *Callinectes danae*, *Callinectes sapidus*, *Uca* sp., *Xiphopenaeus kroyeri* e *Macrobrachium* sp.. Em termos numéricos, a carcinofauna é composta principalmente por *Callinectes danae* (74,7%) e *Xiphopenaeus kroyeri* (18,7%) (Figura 144). Em nível de biomassa o predomínio de *Callinectes danae* (94,4%) torna-se mais evidente (Figura 145). Em relação à participação numérica dos crustáceos nos seis diferentes pontos amostrais, podemos observar que *Callinectes danae* foi o mais representativo em toda área monitorada, sendo que *Xiphopenaeus* sp. foi também abundante no ponto #50. Em geral, a maior abundância de crustáceos ocorreu na região intermediária do estuário, observando-se uma redução em direção montante e jusante (Figura 146). Esse padrão se mantém similar quando analisamos a biomassa destes indivíduos nos diferentes pontos amostrais (Figura 147).

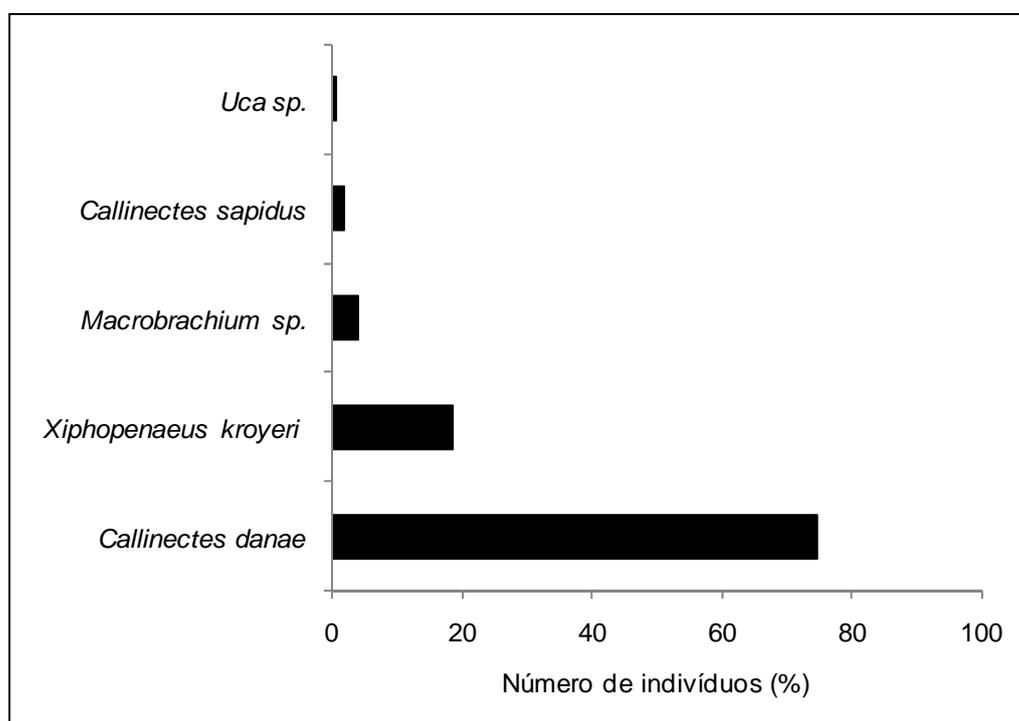


Figura 144. Porcentagem numérica das espécies da carcinofauna capturadas no baixo estuário rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

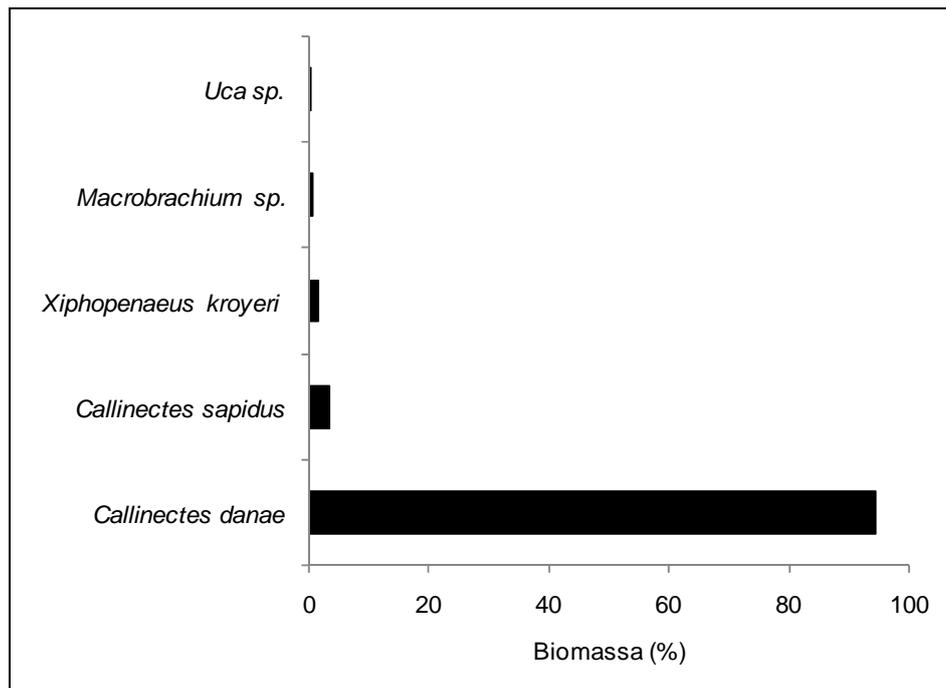


Figura 145. Porcentagem de biomassa das espécies da carcinofauna capturadas no baixo estuário rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

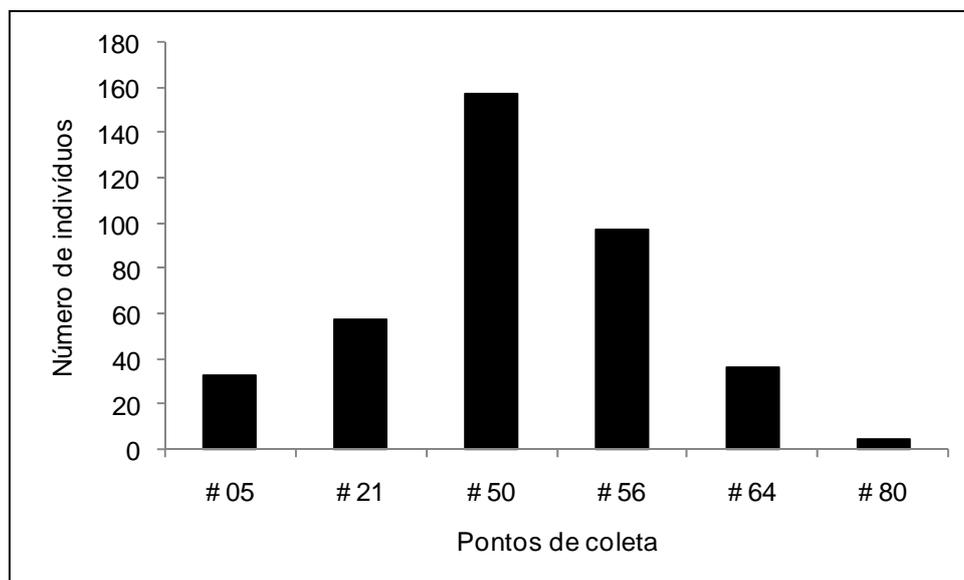


Figura 146. Número de indivíduos da carcinofauna capturados em diferentes pontos de coleta no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

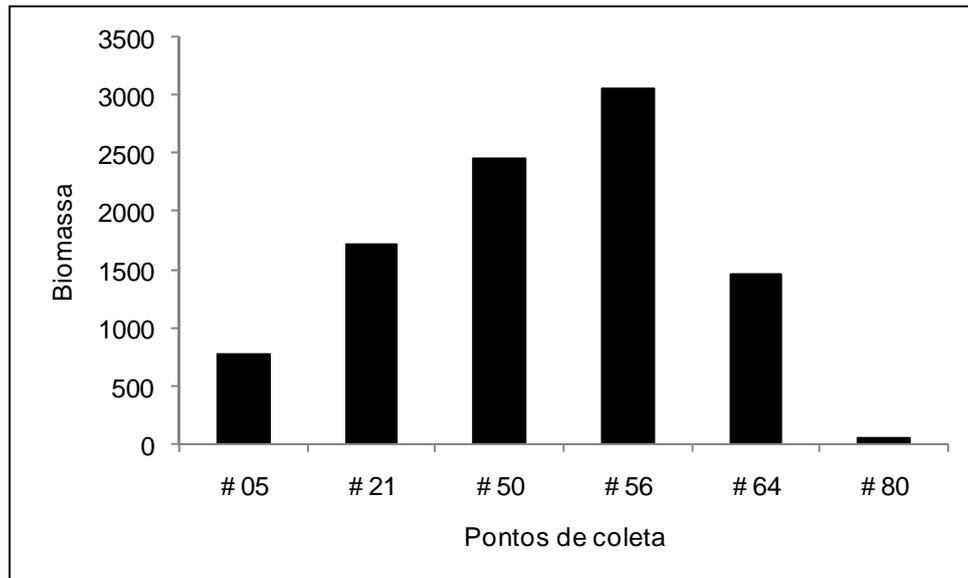


Figura 147. Biomassa capturada da carcinofauna em diferentes pontos de coleta no baixo estuário do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 a dezembro de 2008.

A espécie de crustáceo dominante no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, *Callinectes danae*, não exibiu um padrão de sazonalidade durante o período monitorado (Figura 148). As maiores abundâncias foram registradas nos meses de maio de 2007, março e setembro de 2008. Esse padrão pode indicar que o uso do ambiente por *Callinectes danae* esteja influenciado pelas forças estuarinas (*e.g.* marés e aporte fluvial) no momento da coleta.

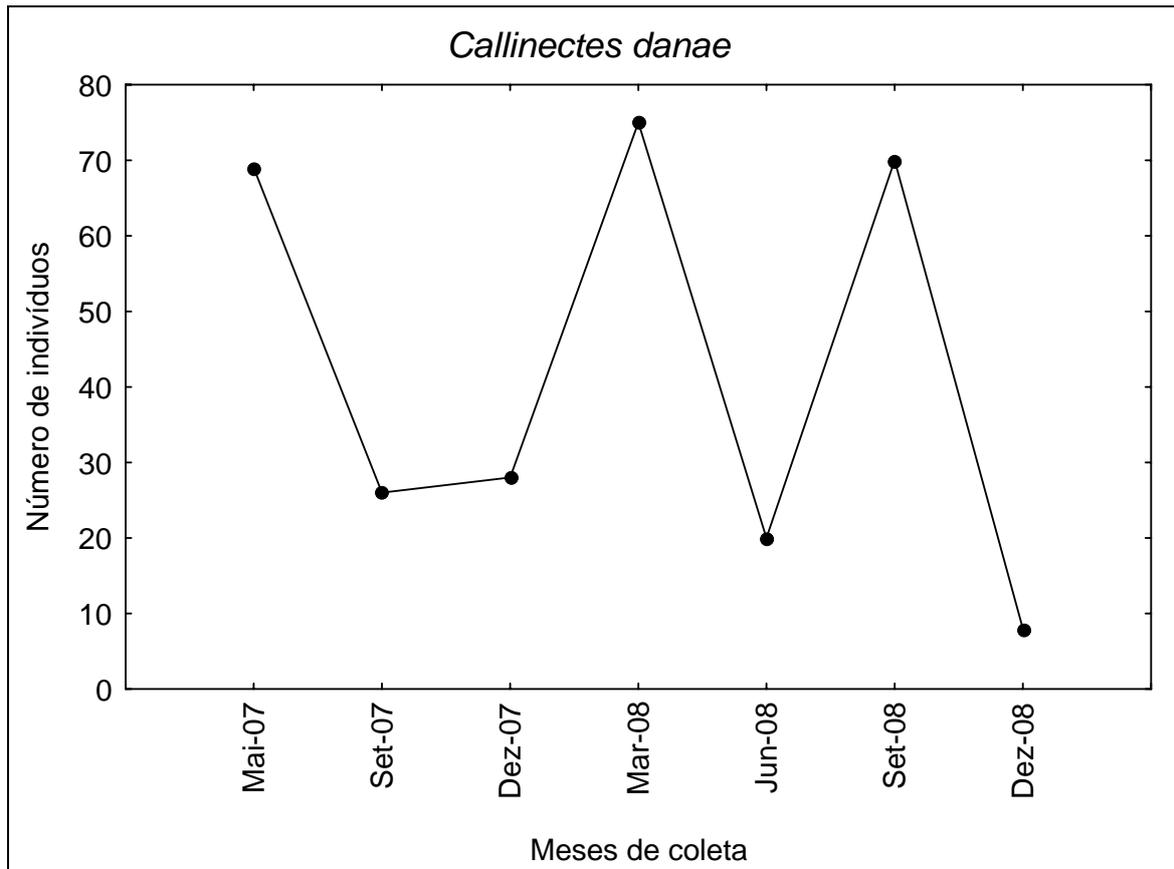


Figura 148. Número de indivíduos da espécie *Callinectes danae* capturados no baixo estuário do rio Itajaí-Açu em seis pontos amostrais entre maio de 2007 e dezembro de 2008.

#### 10.2.1.6.4. A Carcinofauna da Área Marinha Adjacente ao Estuário do Rio Itajaí-Açu

Na área costeira adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu a carcinofauna foi pouco estudada. Entretanto, na região costeira do Município de Penha, ao norte na desembocadura do estuário, vários trabalhos foram realizados junto a frota camaroeira artesanal que atua na região. Uma das espécies-alvo desta frota é camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, cuja pesca atinge também outros componentes da carcinofauna, mas principalmente a ictiofauna (BRANCO & VERANI, 2006b). Em termos de biomassa, a carcinofauna representa cerca de 17% da fauna acompanhante da pescaria e a ictiofauna 40%, sendo esta composta principalmente por espécies da família Sciaenidae, Carangidae e Clupeidae (e.g. *Stellifer* spp., *Paralanchurus brasiliensis* e *Isopisthus parvipinnis*). Deve-se ressaltar que os crustáceos são um dos principais itens na dieta destes peixes da costa centro-norte catarinense. Um exemplo disso é *P. brasiliensis*

(Sciaenidae) e *Etropus crossotus* (Paralichthyidae), que se alimentam de camarões (*e.g. Farfantepenaeus* spp.) e siris (*e.g. Callinectes* sp.) (FRACASSO & BRANCO, 2004; BRANCO *et al.*, 2005; LUNARDON-BRANCO *et al.*, 2006).

As espécies da carcinofauna encontradas na região estuarina do rio Itajaí-Açu também fazem parte da fauna de crustáceos encontradas na área adjacente ao estuário. Na zona costeira podemos destacar a presença dos camarões *Xiphopenaeus kroyeri*, *Farfantepenaeus paulensis*, *F. brasiliensis*, *Litopenaeus schmitti*, *Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri*, que sustentam importantes pescarias no litoral do Estado de Santa Catarina, as quais são realizadas principalmente pela frota de arrasto duplo (PEREZ *et al.*, 2001; UNIVALI/CTTMar, 2009).

Na região costeira próxima à Itajaí também encontramos registros da lagosta-sapateira *Scyllarides deceptor* (PEREZ *et al.*, 2001) e do siri *Callinectes ornatus* (BRANCO & FRACASSO, 2004) que é a espécie mais abundante da Família Portunidae capturada como fauna acompanhante da pesca do camarão-sete-barbas na região ao norte da desembocadura do estuário do rio Itajaí-Açu. Nesta mesma pescaria, deve-se também destacar a presença do caranguejo *Hepatus pudibundus* como o principal componente da Família Calappidae (FRACASSO & BRANCO, 2005).

#### 10.2.1.6.5. Discussão

O diagnóstico da carcinofauna da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, baseados em amostragens em seis pontos de coleta entre maio de 2007 e dezembro de 2008, mostraram a predominância do siri *Callinectes danae* na composição das capturas, seguido pelo camarão *Xiphopenaeus kroyeri*. Outras espécies, componentes da carcinofauna, foram consideradas como de importância secundária.

A importância de *Callinectes danae* no estuário do Itajaí-Açu também foi observada por ACQUAPLAN (2007 e 2009a), constatando que a mesma representa 56,3% dos indivíduos capturados. Além disso, foi verificado que o siri

*Callinectes danae* apresenta todas as fases de vida macroscópica no estuário do rio Itajaí-Açu, incluindo todo seu ciclo reprodutivo e alimentação. A abundância varia sazonalmente, com picos (acima de 50 ind./1000 m<sup>2</sup>) no período inverno-primavera, e aumenta no sentido montante-jusante da região estuarina (ACQUAPLAN, 2007). *Callinectes danae* é encontrado também no ecossistema do Saco da Fazenda (Itajaí, SC), anexo ao rio Itajaí-Açu na região próxima a sua foz, sendo a espécie mais abundante numericamente neste local (FREITAS, 2005).

Devido ser abundante durante o ano todo no estuário do rio Itajaí-Açu, *Callinectes danae* pode ser usada como espécie indicadora de mudanças na qualidade deste ambiente estuarino. Deve-se destacar também que na presente análise, realizada na região estuarina do rio Itajaí-Açu entre maio de 2007 e dezembro de 2008, não foram identificadas a presença de espécies ameaçadas de extinção, nem outras que sejam consideradas raras e/ou endêmicas, conforme a lista da fauna brasileira ameaçada de extinção.

#### 10.2.1.7. 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).

As tartarugas marinhas existentes no Brasil também fazem parte da chamada "Lista Vermelha da União Mundial para a Conservação da Natureza - IUCN de Animais Ameaçados, 2004" (IUCN, 2004).

Fatores como à destruição dos *habitats*, ação antrópicas em praias de desova, predação de ovos, juvenis e adultos, pesca predatória, exploração de petróleo e ingestão de material de origem antropogênica, vêm contribuindo direta ou

indiretamente para a redução das populações de tartarugas marinhas em todo mundo (BALANGA, 2003).

Na desembocadura do rio Itajaí-Açu registra-se a presença esporádica de juvenis de *Chelonia mydas*, que está certamente associada aos abundantes bancos de algas localizados, principalmente na face (praia do Atalaia) do molhe sul, fertilizados pela carga orgânica trazida pelo rio, os quais servem como áreas de pastagem. O registro de *C. mydas* em águas com baixa salinidade já é conhecido, porém, não em rios de curso rápido como o rio Itajaí-Açu (SOTO & BEHEREGARAY, 1997). Por este motivo as tartarugas são observadas apenas junto aos molhes, em nos costões rochosos próximos, na região costeira adjacente.

De todos os registros de tartarugas marinhas mortas e/ou capturadas, efetuados entre 1993 e 2003 no litoral centro-norte de Santa Catarina (n=771), apenas 8 (1,04%) foram oriundas da região compreendida entre a Praia da Atalaia e a Praia de Navegantes (ENGEPIO, 2005b). Isso se deve muito provavelmente ao pequeno número de embarcações dedicadas à prática da pesca de arrasto nessas áreas em decorrência do alto fluxo de embarcações, bem como em decorrência da grande dinâmica do rio Itajaí-Açu em sua desembocadura, e da pluma sedimentar presente, aspecto este que afasta os espécimes de quelônios marinhos da região.

A análise de conteúdos estomacais de tartarugas marinhas da região, principalmente de *C. mydas*, indicou um alto índice de variados tipos de plásticos, em muitos casos apontados como a *causa mortis* dos espécimes (ENGEPIO, 2005b). Tem-se conhecimento que a contaminação dos oceanos por derivados plásticos é, na maior parte, oriunda dos rios e dos lixos das embarcações, o que não é diferente na área da foz do rio Itajaí-Açu e entorno (ENGEPIO, 2005b).

Assim, a maior ameaça para as tartarugas que ocorrem de maneira esporádica na região da desembocadura do rio Itajaí-Açu é a descarga de plásticos no ambiente, problema este de difícil solução visto estar diretamente associada à

cultura de destino do lixo de todas as cidades ribeiras deste importante rio (ENGEBIO, 2005b).

Vale destacar que ao longo de 12 anos de monitoramento na região nunca foi registrada uma tartaruga com indícios de morte por colisão com embarcação (tão comuns na Flórida e Texas, EUA), muito provavelmente porque a espécie comumente observada (*C. mydas*) forrageia junto aos molhes e outras áreas de costões rochosos da região, não permanecendo no corredor (canal) utilizado pelas embarcações (ENGEBIO, 2005b). A ausência de tartarugas no canal também deve justificar-se pela grande vazão do Itajaí-Açu, que exigiria um expressivo gasto de energia para se manter no local.

#### 10.2.1.8. Cetáceos

Os cetáceos são animais que usualmente apresentam uma área de vida ampla, de poucas dezenas a muitas centenas de quilômetros quadrados (FLORES & BAZZALO, 2004; MAZZOIL *et al.*, 2008). Os animais da ordem Mysticeti (grandes baleias) fazem migrações sazonais, estando presentes na costa brasileira principalmente entre julho e dezembro de cada ano. Assim, não seria apropriado definir quais espécies têm ocorrência para a foz do rio Itajaí-Açu e áreas adjacentes unicamente através de registros realizados especificamente o local. Do mesmo modo, o encalhe eventual de um animal oceânico nas praias adjacentes à foz, seja na região de Cabeçadas e Navegantes, não caracteriza a “ocorrência” da espécie na área.

Para as espécies que não são avistadas regularmente, foi feita uma varredura da literatura para levantar aquelas que possuem registros para o litoral centro-norte de Santa Catarina, ou que já foram observadas diretamente em algum momento na foz ou praias adjacentes. Já as espécies consideradas “regulares” são aquelas que são avistadas frequentemente na foz, ou registradas com maior frequência em seus arredores.

Através do levantamento realizado na literatura e com observações não publicadas coletadas pela equipe de pesquisa, a Tabela 1 define as espécies de

cetáceos com ocorrência ocasional na foz do rio Itajaí-Açu ou em praias adjacentes. Utilizou-se o Sistema de Monitoramento de Mamíferos Marinhos – SIMMAM (BARRETO *et al.*, 2006), para gerar um mapa com a distribuição da ocorrência de diversas espécies para o litoral centro-norte de Santa Catarina (Figura 149).

Deve-se ressaltar que diversas outras espécies, além das que constam na

Tabela 6, foram observadas na costa ou em águas dos estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, e por isso tem ocorrência provável para Santa Catarina (CHEREM *et al.*, 2004): *Balaenoptera musculus*, *Feresa attenuata*, *Globicephala macrorhynchus*, *Lissodelphis peronii*, *Mesoplodon grayi*, *Stenella attenuata*, *Stenella coeruleoalba*, e *Ziphius cavirostris*.

A única espécie com ocorrência regular na foz do rio Itajaí-Açu é o boto, *Tursiops truncatus*. Esta espécie, também conhecida por boto-da-tainha e golfinho-flipper, é avistada frequentemente na região da foz ao longo de todo o ano (BARRETO *et al.*, 2007). Esta espécie utiliza a área principalmente para alimentação, mas também exibindo comportamentos de socialização (BARRETO *et al.*, 2005). O tráfego de embarcações que utilizam o canal do rio Itajaí-Açu afeta o comportamento dos animais de diferentes formas, entre elas a redução do comportamento de socialização (KONZEN & BARRETO, 2007; BRITTO & BARRETO, *in prep.*).

Porém, esses animais freqüentam o estuário do rio Itajaí-Açu regularmente, mesmo com as atividades portuárias e o intenso tráfego marítimo da região. O que demonstra que esses animais já se habituaram a alta perturbação sonora local. Sendo que os ganhos por ficarem no local (forrageamento), segundo informações de três anos de monitoramento desses organismos na foz do rio Itajaí-Açu, compensam os potenciais efeitos adversos da maior intensidade sonora e até mesmo, risco de colisão, motivo pelos quais os animais regularmente retornam ao local. Valendo ainda destacar que mesmo com as obras de Dragagem do Canal de Acesso e de Revitalização dos Molhes do Rio Itajaí-Açu, esses animais não abandonaram a área.

Conforme estudo realizado por Britto *et al.* (2004), o tráfego de embarcações não causou efeitos biologicamente significativos sobre os animais, evidenciando um comportamento de habituação. Konzen *et al.* (2008), que estudaram as alterações comportamentais do boto (*Tursiops truncatus*), na presença de embarcações na foz do Rio Itajaí-Açu, obteve dados que apontam que os animais não sofreram maiores alterações nas suas atividades devido à presença de

embarcações, ou que o impacto produzido pelas mesmas está dentro de um nível de tolerância suportável pelos animais.

Com relação às obras de dragagem na região, Suenaga *et al.* (2006), observou em seu monitoramento da área, que os botos se afastavam do local durante as operações de dragagem no rio Itajaí-Açu e as obras de recuperação dos molhes. Britto *et al.*, (2004) relatam menor probabilidade de ocorrência dos golfinhos nos períodos de dragagem. Já Barros (2005), que encontrou diferença significativa na ocorrência dos animais entre os três anos que foram comparados em seu estudo (2002, 2003 e 2004); sendo que ao analisar as variáveis ambientais juntamente com o número de indivíduos e a presença de embarcações por estação do ano, verificou que a Descarga Fluvial foi a única variável diferente para todas as estações.

Brito *et al.* (2004), indica que o processo de dragagem e as obras de expansão do canal do rio Itajaí-Açu causaram um impacto nesses animais, diminuindo sua ocorrência e alterando a composição dos grupos e os comportamentos exibidos. Entretanto os autores advertem que pode estar ocorrendo uma sobreposição do efeito de variáveis ambientais (maré), sobre os efeitos das obras (dragagem), não sendo possível analisar separadamente esses parâmetros. E, mesmo com toda a perturbação sonora habitual do rio Itajaí-Açu aliado à produzida pela dragagem, os animais permanecem na área uma vez que a fonte de alimento proveniente do local parece compensar a perturbação sofrida (BRITO *et al.* 2004). Essa interpretação também é assumida por Suenaga *et al.* (2006) e Barros (2005).

Esse mesmo comportamento foi registrado por ACQUAPLAN (2009b) para a espécie *Sotalia Guianensis* na Baía da Babitonga, onde os autores descrevem a ocorrência de grupos desta espécie utilizando a área da baía de atracação do Porto de São Francisco do Sul principalmente para a pesca. Sendo que, nesta região do porto durante o período dos trabalhos os animais além de serem perturbados pela movimentação habitual do tráfego de grandes embarcações, ainda contavam com a perturbação proveniente das obras de ampliação do porto (principalmente o estaqueamento e aterro) e os processos de derrocagem da

Laje da Cruz (que se encontra na entrada do porto). Vale aqui destacar, que a *S. guianensis* é uma espécie mais discreta do que o *T. Truncatus*, e por isso apresenta uma tolerância menor a impactos do gênero, e aliado a esse fator tem-se a questão de que na Baía da Babitonga os animais estavam em uma área mais restrita e com um número maior de emissões de ruídos potencialmente danosos (tráfego de embarcações, obras de ampliação do porto, e processos de derrocagem).

Diante deste cenário, o impacto sobre os pequenos cetáceos ocorrentes na região da foz do rio Itajaí-Açu é considerado negativo, direto, local, imediato e temporário, sendo considerado de pequena intensidade e muito pequena importância.

Em estudo desenvolvido por ACQUAPLAN (2009), com mamíferos marinhos na Baía da Babitonga, foi constatada a ocorrência regular de animais da espécie *Sotalia guianensis* na área do Porto de São Francisco do Sul. Espécie que apresenta uma tolerância ao estresses significativamente maior do que o *Tursiops truncatus*, espécie ocorrente no estuário do rio Itajaí-Açu. E para esse estudo além dos ruídos gerados pelo tráfego de embarcações na região do Porto de São Francisco do Sul, esses animais ainda contavam com os ruídos provenientes das obras de ampliação desta estrutura portuária (obras marítimas de estaqueamento e de aterro) e de derrocagem da Laje da Cruz (localizada na frente da bacia de atracação do porto).

Tabela 6. Espécies de cetáceos com ocorrência ocasional para a área de influência do rio Itajaí-Açu e presença ou não na Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (IBAMA, 2003).

Família	Espécie	Nome Comum	Ameaçada
Balaenidae	<i>Eubalaena australis</i>	Baleia-franca	✓
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Minke	
	<i>Balaenoptera bonaerensis</i>	Minke antártica	
	<i>Balaenoptera borealis</i>	Sei	✓
	<i>Balaenoptera edeni</i>	Baleia de Bryde	
	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Jubarte	✓
Ziphiidae	<i>Mesoplodon densirostris</i>	Baleia-bicuda de Blainvillei	
	<i>Ziphius cavirostris</i>	Baleia-bicuda de Cuvier	
Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote	✓
Kogiidae	<i>Kogia breviceps</i>	Cachalote pigmeu	
	<i>Kogia sima</i>	Cachalote anão	
Pontoporiidae	<i>Pontoporia blainvillei</i>	Toninha, franciscana	✓
Delphinidae	<i>Delphinus capensis</i>	Golfinho-comum de bico longo	
	<i>Globicephala melas</i>	Baleia-piloto de peitorais longas	
	<i>Grampus griseus</i>	Golfinho de Risso	
	<i>Lagenodelphis hosei</i>	Golfinho de Fraser	
	<i>Orcinus orca</i>	Orca	
	<i>Pseudorca crassidens</i>	Falsa-orca	
	<i>Sotalia guianensis</i>	Boto-cinza	
	<i>Stenella clymene</i>	Golfinho-rotador de bico curto	
	<i>Stenella frontalis</i>	Golfinho-pintado do Atlântico	
	<i>Stenella longirostris</i>	Golfinho-rotador	

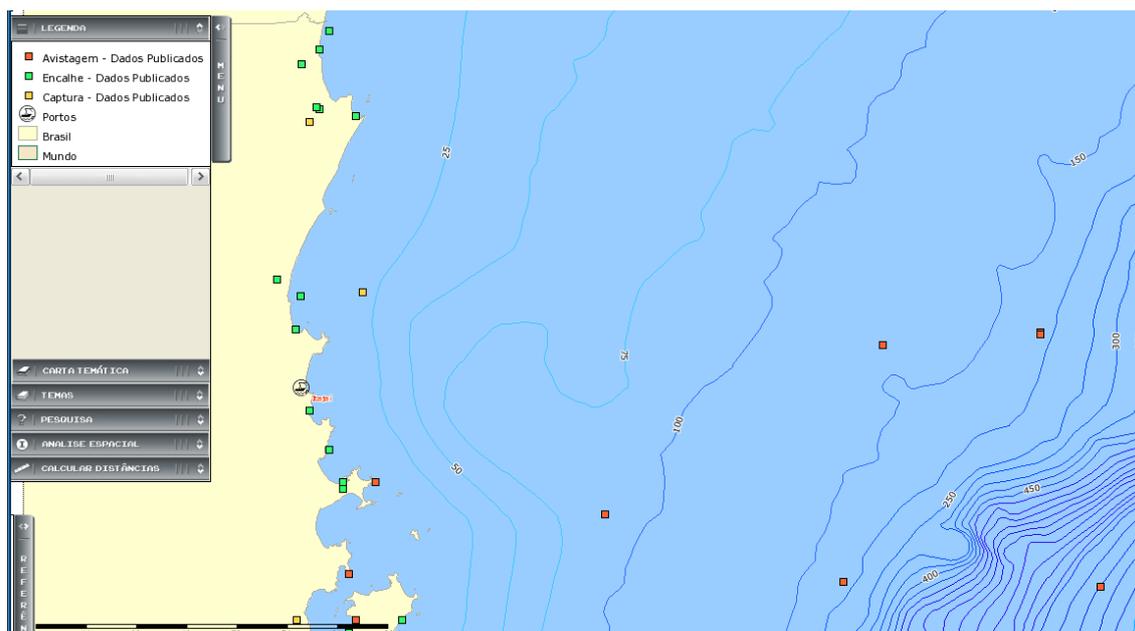


Figura 149. Mapa de ocorrência de encalhes e avistagens de cetáceos para o litoral centro-norte de Santa Catarina. Cada ponto pode corresponder a mais de um animal (Fonte: SIMMAM (<http://siaiacad09.univali.br/simmam>)).

### 10.2.2. Espécies Raras, Endêmicas e Ameaçadas de Extinção

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-Explorados ou Ameaçados de Sobre-Exploração*. Esta lista contém 238 espécies ameaçadas de extinção e 47 espécies sobre-exploradas ou ameaçadas de sobre-exploração. Em relação às espécies ameaçadas de extinção, estas têm sua captura proibida em alguns estados, exceto em casos de coletas para pesquisa científica, mediante autorização do IBAMA. O uso de organismos sobre-

explotados ou ameaçados de sobre-exploração, 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 dragagem de aprofundamento e adequação do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, assim como o descarte de sedimentos na região costeira próxima adjacente, 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.

#### 10.2.2.1. Ictioplâncton

Conforme dados disponibilizados para a elaboração do presente estudo de impacto ambiental, geradas desde abril de 2005 até dezembro de 2008, não foi verificada a ocorrência de espécies consideradas raras ou endêmicas no ambiente investigado, no que se refere à fauna ictioplanctônica. As famílias de larvas presentes agregam espécies de peixes com estágios iniciais (ovos e larvas) comumente encontrados em ambientes estuarinos e costeiros ao longo de toda a costa brasileira.

Por serem famílias de origem marinha, os resultados obtidos demonstraram a presença de peixes que residem ou dependem do estuário, espécies oportunistas e visitantes ocasionais, utilizando este ambiente para vários fins, como alimentação de adultos, desova e crescimento dos estágios iniciais do ciclo de vida.

Segundo a Instrução Normativa Nº 5 (IN MMA Nº 5), de 21 de maio de 2004, respectivamente em seus Anexos I e II, também não foram verificadas ocorrências de larvas de espécies de peixes ameaçadas de extinção, ou seja, “com alto risco de desaparecimento da natureza em futuro próximo”, nem de espécies sobre-explotadas ou ameaçadas de sobre-explotação, ou seja, “... cujas condições de captura de uma ou todas as classes de idade em uma população são tão elevadas que reduz a biomassa, o potencial de desova e as capturas no futuro, a níveis inferiores aos de segurança”, ou ainda, “cujos níveis de exploração encontram-se próximos aos de sobre-explotação”.

#### 10.2.2.2. Ictiofauna e Carcinofauna

O programa de monitoramento da ictiofauna e da carcinofauna desenvolvido no período de abril de 2005 a dezembro de 2008 na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu (ACQUAPLAN, 2009a) não conseguiu identificar a presença de espécies ameaçadas de extinção, nem outras que sejam consideradas raras e/ou endêmicas, conforme a lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (MACHADO *et al.*, 2005). Algumas espécies da lista das espécies sobre-

explotadas, ou então ameaçadas de sobre-exploração (MMA, 2005) fizeram-se presentes em várias amostragens, como os camarões *Farfantepenaeus paulensis*, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Xiphopenaeus kroyeri*, o siri *Callinectes sapidus* e os peixes *Sardinella brasiliensis*, *Mugil liza*, *Mugil platanus*, *Cynoscion guatucupa*, *Micropogonias furnieri* e *Genidens barbatus*. Além disso, nenhuma espécie protegida por legislação específica foi capturada. Deve-se destacar ainda a presença da espécie exótica tilápia (*Oreochromis niloticus*), que foi registrada no Saco da Fazenda por Freitas (2005) e mais recentemente no monitoramento do rio Itajaí-Mirim próximo à área do baixo estuário do rio Itajaí-Açu (RIO INTERPORT CONSULT, 2007).

Estudos pretéritos realizados por Hostim-Silva (2000) e Fontanese *et al.* (2000) na região onde se insere o estuário do rio Itajaí-Açu também não conseguiram detectar a presença de nenhuma espécie constante da lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (MACHADO *et al.*, 2005). Estes estudos foram baseados em coletas científicas realizadas ao longo de 15 meses sucessivos de monitoramento.

*Epinephelus itajara* é uma espécie conhecida como freqüentadora de estuários da costa centro-norte de Santa Catarina, entretanto, segundo Heenstra & Randall (1993) e Sadovy & Eklund (1999), seus juvenis necessitam de proteção e alimento abundante fornecidas principalmente pela vegetação de manguezais. No caso do estuário do rio Itajaí-Açu, a presença do ecossistema manguezal é insignificante, existindo somente poucos remanescentes de espécies típicas de mangue em pequena área do Saco da Fazenda, que constitui um local impactado pela ação humana (TOGNELLA-DE-ROSA *et al.*, 2002).

#### 10.2.2.3. Cetáceos

O monitoramento de cetáceos no estuário do rio Itajaí-Açu, que vem ocorrendo desde o ano de 2001 (ENGEBIO, 2005a) registrou a presença de uma única espécie de cetáceo na região, pertencente à ordem Odontoceti, o *Tursiops truncatus* (boto-da-tainha). Esta (boto-da-tainha) 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".

Para a região da foz do rio Itajaí-Açu a questão dos pequenos cetáceos vem sendo estudada desde 2001 por pesquisadores da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). Estes, além de desenvolverem um ativo monitoramento sobre os animais que freqüentam a área, realizam estudos comportamentais e analisam a interação e os possíveis impactos sobre os cetáceos com ações antrópicas; inclusive, avaliando o impacto devido a obras de dragagem, de revitalização dos molhes, e do tráfego de embarcações, neste que é o maior complexo portuário do estado.

#### 10.2.2.4. 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 região da foz do rio Itajaí-Açu se tem a ocorrência principalmente da espécie *Chelonia mydas*, sendo esta região visitada preferencialmente por indivíduos juvenis (SOTO & BEHEREGARAY, 1997). Todos os registros de tartarugas marinhas mortas e/ou capturadas, efetuados entre 1993 e 2003 no

litoral centro-norte de Santa Catarina (n=771), apenas 8 (1,04%) foram oriundas da região compreendida entre a Praia da Atalaia e a Praia de Navegantes (ENGEBIO, 2005b).

Vale destacar que ao longo de 12 anos de monitoramento na região nunca foi registrada uma tartaruga com indícios de morte por colisão com embarcação (tão comuns na Flórida e Texas, EUA), muito provavelmente porque a espécie comumente observada (*C. mydas*) forrageia junto aos molhes e outras áreas de costões rochosos da região, não permanecendo no corredor (canal) utilizado pelas embarcações (ENGEBIO, 2005b). A ausência de tartarugas no canal também deve justificar-se pela grande vazão do Itajaí-Açu, que exigiria um expressivo gasto de energia para se manter no local.

#### 10.2.2.5. Fauna Terrestre

O monitoramento realizado no realizado durante 20 meses em sete fragmentos florestais ao longo do baixo curso do rio Itajaí-Açu e na região do baixo estuário do rio Itajaí-Mirim detectou duas espécies consideradas mais sensíveis quanto a conservação, pois se alimentam principalmente de peixes, e estão mais sujeitas aos efeitos da poluição oriunda da atividade antropogênica sobre os ecossistemas aquáticos (ACQUAPLAN, 2007). São elas: a *Lontra longicaudis* (lontra) e a *Hydromedusa tectifera* (Cágado-pescoço-de-cobra).

A espécie *Lontra longicaudis* (lontra) é considerada vulnerável nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. É considerada quase ameaçada segundo a Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MACHADO *et al.*, 2005), deficiente em dados na Lista Vermelha mundial da IUCN, além de constar no apêndice I da CITES (2008).

Uma das principais ameaças às lontras é a redução das matas ciliares, a contaminação e uso de cursos d'água para mineração, navegação, esportes náuticos sem controle e a construção de barragens para hidrelétricas. Pescadores de algumas regiões consideram a espécie uma ameaça devido aos supostos

prejuízos que causaria às atividades de piscicultura (MONTEIRO-FILHO *et al.*, 2006).

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 considerada 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.

A lontra é um mamífero semi-aquático, possui hábitos semi-noturno, sendo um carnívoro voraz. Alimenta-se principalmente de peixes porém aves e crustáceos são itens que apresentam alta frequência em análises de dieta. E registros de captura acidental de lontras são comuns em tanques de piscicultura.

A espécie *Hydromedusa tectifera* (Cágado-pescoço-de-cobra) não se encontra na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (IBAMA, 2003). Segundo o Programa Estadual para Conservação da Biodiversidade (PROBIO) a espécie aparece como provavelmente ameaçada no Estado de São Paulo.

# **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MEIO SÓCIOECONÔMICO**

**Capítulo X - iii**

### 10.3. Meio Socioeconômico

#### 10.3.1. Introdução

Segundo a Secretaria Especial de Portos (2009), os empreendimentos, que priorizam a manutenção, recuperação e ampliação da infra-estrutura portuária vão imprimir ao setor mais competitividade e dinamismo, além de reduzir os custos do transporte aquaviário e contribuir para o desenvolvimento do País. O destaque nessa área fica por conta do Programa Nacional de Dragagem, no qual os portos receberão investimentos da ordem de R\$ 1,4 bilhão para o aprofundamento dos canais de acesso aos terminais, capacitando-os a receber navios de maior porte, aumentando a competitividade e a capacidade de movimentação de cargas.

O Porto Organizado de Itajaí assim como os demais terminais portuários privados da região da foz do rio Itajaí-Açu, em especial o PORTONAVE – Terminais Portuários de Navegantes, estão inseridos neste contexto e integrados. Certamente integram atualmente um dos complexos portuários mais eficientes do Brasil. No entanto, a destruição do cais do Porto de Itajaí e a alteração do canal de acesso aos portos pelas enchentes ocorridas em novembro de 2008, alterou momentaneamente a economia e o movimento portuário, o que gerou também uma importante reflexão sobre os rumos necessários para tornar a região ainda mais competitiva e atraente para investimentos internos e externos.

Segundo Priess (2008), do total de cargas movimentadas pelo Porto de Itajaí, 94% são representadas por mercadorias em contêineres. O Porto no comércio exterior catarinense foi responsável pela exportação de US\$ 3,7 bilhões em 2004, equivalente a 86% das exportações de Santa Catarina, que totalizou US\$ 4,3 bilhões. Já o PORTONAVE é o mais moderno porto privativo de uso misto do Brasil. Idealizado para ser um dos terminais mais eficientes na movimentação de cargas containerizadas da América Latina, investiu mais de US\$ 200 milhões na sua construção e início de operação.

A estrutura do cais de Itajaí, por exemplo, está sendo reformada dando oportunidade para a instalação de modernos equipamentos e com a possibilidade

de atracamento de navios maiores, tais como já acontece atualmente no PORTONAVE. Cabe destacar que a capacidade dos equipamentos da PORTONAVE na movimentação de contêineres é atualmente o dobro da do Porto de Itajaí, anteriormente as cheias ocorridas em novembro passado. Embora o prejuízo tenha sido grande pelas inundações, num futuro próximo existirão melhorias consideráveis, cujos recursos provindos do Governo Federal irão levar a uma maior modernização da estrutura portuária na foz do rio Itajaí. O aprofundamento do canal de acesso, portanto, assim como da bacia de evolução, passa a ser uma prioridade para alavancar não apenas a economia, mas também com a obra efetivada será notável o desenvolvimento de toda a cadeia produtiva envolvida nas atividades portuárias em ambas as municipalidades.

Neste sentido, cabe destacar que em 2008, por meio de uma série de explosões de pedras através de derrocagem já tinha sido possível a entrada de navios ainda maiores na região, tais como os navios dos tipos *Post-Panamax*, onde nesta ocasião o calado do porto atingia -11.0 m. Destaca-se novamente que com as enchentes houve um grande carreamento de sedimentos no rio Itajaí fazendo com que a profundidade da barra fosse reduzida a -7.1 m, o que diminuiu consideravelmente o número de navios que freqüentam o complexo portuário.

Portanto, a obra de dragagem de aprofundamento pretendida, além de corroborar com as dragagens já em execução, poderão ainda dar um novo rumo econômico para a região, fato que poderá elevar ainda mais a qualidade de vida da população local gerando empregos e renda para a população local e do entorno, além de se apresentar como, talvez, a mais importante opção de transporte portuário do sul do Brasil.

Portanto, o presente diagnóstico visa entender a atividade de aprofundamento do canal de acesso ao complexo portuário da foz do rio Itajaí, adotando uma análise de interação entre o complexo portuário da foz do rio Itajaí-Açu e sua relação direta e indireta com o processo de dragagem (Figura 150). Cabe destacar que será considerada as relações em escala macro, meso e micro nas dimensões social, econômica e institucional.

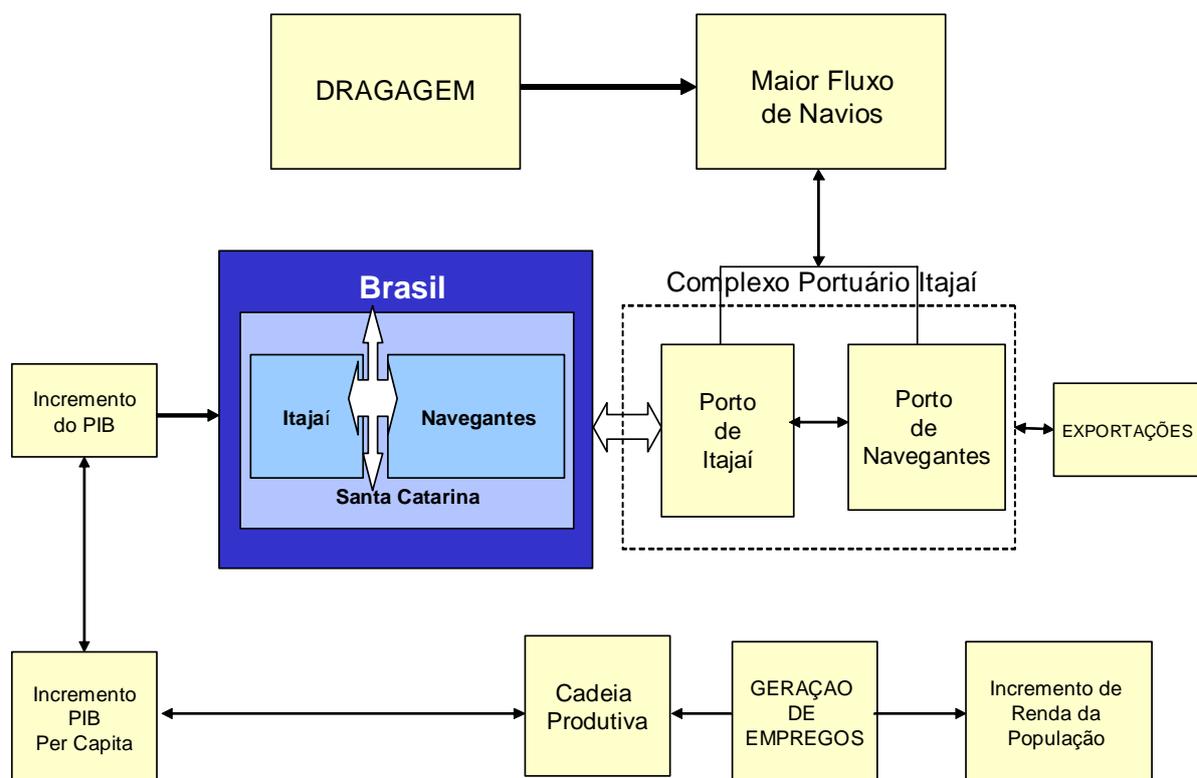


Figura 150. Fluxo de análise do processo socioeconômico para a dragagem do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí – SC.

### 10.3.2. Análise da Situação Socioeconômica Atual

#### 10.3.2.1. A Região Administrativa

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.

A área de estudo situa-se na Associação dos Municípios da Foz do Rio Itajaí-Açu (AMFRI), bem como na Secretaria de Desenvolvimento Regional – SDR tendo

como cidade pólo, Itajaí. Esta é composta por oito municípios litorâneos (Balneário Camboriú, Bombinhas, Itajaí, Itapema, Navegantes, Penha, Piçarras e Porto Belo) e três costeiros (Ilhota, Luis Alves e Camboriú), num total de 1.531 km<sup>2</sup> (AMFRI, 1996).

Vale destacar que os municípios deste setor costeiro estão localizados a menos de 100 km da capital, Florianópolis (sede administrativa do Estado) e praticamente a maioria teve sua criação em um período recente (exceção a Porto Belo e Camboriú) (Tabela 7). Este trecho do litoral catarinense passa ainda por um intenso processo de conurbação, destacando-se na área central da região, os municípios de Itajaí e Balneário Camboriú, ao norte os municípios de Navegantes, Penha e Piçarras, e ao sul, os municípios de Itapema, Porto Belo e Bombinhas.

Tabela 7. Características gerais dos municípios da microrregião de Itajaí – SC.

Município	Altitude da sede (m)	Distância à capital (km)	Longitude	Latitude	Ano de instalação
Balneário Camboriú (SC)	18	67,87210281	-48,635	-26,991	1964
Barra Velha (SC)	35	108,071171	-48,685	-26,632	1961
Bombinhas (SC)	32	51,10174305	-48,517	-27,138	1993
Camboriú (SC)	8	64,40052866	-48,654	-27,025	1884
Ilhota (SC)	15	82,17553472	-48,827	-26,9	1958
Itajaí (SC)	1	77,37115123	-48,662	-26,908	1859
Itapema (SC)	15	56,66923494	-48,611	-27,09	1962
Navegantes (SC)	12	78,25229017	-48,654	-26,899	1962
Penha (SC)	20	92,50559033	-48,646	-26,769	1958
Piçarras (SC)	18	93,35804689	-48,672	-26,764	1963
Porto Belo (SC)	1	48,78327672	-48,553	-27,158	1895

Fonte: IBGE, 2000.

#### 10.3.2.2. Os Municípios do Estuário do Rio Itajaí - Itajaí e Navegantes

Segundo o Atlas de Santa Catarina (1986), o Município de Itajaí surgiu no final do século XIX como uma pequena vila de pescadores, crescendo em razão da fundação da Colônia de Blumenau, por se localizar em ponto estratégico de acesso a nova povoação, e isto, aliado a exploração madeireira no Vale do Itajaí, fizeram com que a cidade se tornasse importante porto escoador da produção de

toda a baía. Seu núcleo inicial ficava ao redor do cais do porto e dos depósitos de madeira e de pescado.

Na década de 1950 o Município de Itajaí era constituído por uma malha urbana desordenada com ruas sem orientação definida. De 1956 a 1966 a mancha de urbanização pouco cresceu, mas sua densificação foi mais notável, com a ocupação dos espaços vazios sendo observada em 1956. O Município de Navegantes se emancipou de Itajaí em 1962 e desde então a relação social e econômica entre os dois municípios é cada vez maior.

Na década de 1970 a cidade de Itajaí transplantou a barreira física limitante representada pelo rio Itajaí-Mirim, avançando em direção à BR-101. Nesta época também o Município de Navegantes mostra uma expansão significativa da malha urbana, traduzindo uma extensão da ocupação de Itajaí.

Com o desenvolvimento do setor pesqueiro, portuário, aeroportuário, industrial e de serviços nas décadas seguintes, na atualidade tanto Navegantes como Itajaí podem ser considerados municípios que se completam nas suas atividades econômicas e sociais. Navegantes deixa de ser considerada apenas a cidade-dormitório e conquista definitivamente com Itajaí o posto de pólo logístico em escala regional e nacional.

#### 10.3.2.2.1. Índice de Desenvolvimento Humano Regional

A região administrativa de Itajaí segundo Atlas Geográfico do Brasil (2000) obteve de uma maneira geral um incremento em praticamente todos os municípios no que tange ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O Município de Balneário Camboriú durante a década de 1990 se manteve como o município com o melhor IDH. Itajaí que no início da década era o segundo melhor IDH da região foi ultrapassado por Itapema que subiu três posições ao longo da década. Navegantes foi o município com a pior mobilidade entre os municípios durante este período de análise, visto que da sexta colocação obtida no início da década de 1990 passou para o penúltimo lugar. Camboriú ao longo da década teve o pior desempenho (Tabela 8).

Tabela 8. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal: período de 1991 e 2000 seguido do ranking em nível regional.

Município	IDHM, 1991	IDHM, 2000
Balneário Camboriú (SC)	0,797 – 1	0,867 – 1
Barra Velha (SC)	0,705 – 9	0,792 – 8
Bombinhas (SC)	0,733 – 4	0,809 – 4
Camboriú (SC)	0,705 – 9	0,764 – 11
Ilhota (SC)	0,736 – 3	0,795 – 7
Itajaí (SC)	0,755 – 2	0,825 – 3
Itapema (SC)	0,725 – 5	0,835 – 2
Navegantes (SC)	0,718 – 6	0,774 – 10
Penha (SC)	0,716 – 7	0,791 – 9
Piçarras (SC)	0,709 – 8	0,799 – 6
Porto Belo (SC)	0,716 – 7	0,803 – 5

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2000).

Analisando ainda os indicadores sintéticos de desigualdade (Atlas Geográfico do Brasil, 2000), deve ser destacado que a relação entre os 10% mais ricos e os 40% mais pobres no início da década era maior na cidade de Balneário Camboriú (16,99%), já no final de década esta relação é maior na cidade de Itapema. Os municípios onde houve uma inversão destes valores foram: Penha e Camboriú, caracteristicamente municípios que possuem sua economia baseada no setor primário. Navegantes obteve um incremento nesta relação de desigualdade juntamente com os outros municípios deste setor costeiro.

Levando em consideração entre a população dos 20% mais ricos e os 40% mais pobres, Balneário Camboriú manteve a mesma posição em relação a análise anterior se considerarmos o início da década de 1990. Itapema também conserva a mesma relação no final da década. Penha manteve-se como o município com a menor desigualdade social deste setor costeiro. Itajaí em 1991 obtinha o segundo posto do IDH e em 2000 este posto passa a ser ocupado por Itapema, vindo Itajaí em terceiro lugar.

### **10.3.3. O Complexo Portuário da Foz do Rio Itajaí-Açu**

#### 10.3.3.1. Análise Socioeconômica de Itajaí e Navegantes

##### 10.3.3.1.1. Características de Itajaí

Com três acessos a partir da BR 101, Itajaí apresenta uma cultura típica açoriana legada pelos primeiros colonizadores que chegaram nesta região por volta de 1777. A região começou ser ocupada por agricultores que fugiam de Florianópolis, invadida por uma esquadra espanhola. Em seguida chegaram colonos da região de São Francisco do Sul. Há controvérsias quanto à origem do nome Itajaí, que se originou da língua Tupi-Guarani. Tal como se escreve o nome significaria "rio pedregoso", mas é mais provável que os indígenas denominaram a região de Tajaí, que quer dizer "rio dos taiás", erva comum na região, parecida com a couve e com as folhas igualmente comestíveis (AMFRI, 1996).

O Município de Itajaí possuía em 2000 uma população absoluta de 147.494 habitantes (7º lugar em Santa Catarina), e já em 2007 a população alcançava 169.927 hab, ou seja, um incremento de 15,21% em apenas sete anos.

No ano de 2000, do total de 141.950 habitantes, (96,24 %) vivem na cidade e 5.544 habitantes (3,75 %) no campo. Foi verificado na população residente um incremento populacional na área urbana nos últimos nove anos, de mais de 20 mil habitantes, sendo que na área rural houve um pequeno incremento populacional entre 1991 e 1996 e posterior decréscimo populacional entre 1996 a 2000. Destaca-se que entre 2000 a 2007 houve um incremento populacional de cerca 22.000 habitantes.

Com 169.927 habitantes e 304 km<sup>2</sup> de área territorial, a densidade demográfica do município em 2007 é de 557 habitantes por quilômetro quadrado. Nas últimas quatro décadas a densidade demográfica do município tem sido incrementada, especialmente se considerarmos que o município torna-se cada vez mais um pólo de atração econômica devido ao incremento na diversidade da sua economia. Tal evolução demográfica representa um incremento superior ao Estado de Santa Catarina (2,05 %) e 23% maior do que o Vale do Itajaí como um todo (PMI, 1995).

A economia de Itajaí é atualmente a mais diversificada neste setor costeiro, tendo a pesca, as atividades portuárias, a agricultura, o comércio, a construção naval e a prestação de serviços como atividades principais. O município possui cerca de 415 indústrias; 5.494 estabelecimentos comerciais; 4.750 prestadores de serviços; 6.041 autônomos e 15 instituições financeiras (PERFIL DE ITAJAÍ, 2002).

O consumo de energia elétrica é de 163.387.857 kwh/h totalizando cerca de 50.041 consumidores. Quanto ao consumo de água este totaliza cerca de 1.151.667 m<sup>3</sup>/mês, com cerca de 37.006 consumidores. Os telefones residenciais totalizam 20.435 unidades e os comerciais, 8.121 unidades. A coleta de lixo é atendida por 100% da população sendo coletado cerca de 3.700.000 ton./mês (PERFIL DE ITAJAÍ, 2002).

Quanto ao transporte o município está próximo do Aeroporto de Navegantes que possui uma pista com extensão de 1,7 km e largura de 45 m e é servido pelas principais linhas aéreas nacionais. O município é cortado pelas rodovias federais: BR 101 (liga o norte / sul do país) e a rodovia BR 470 (liga o oeste do país) e ainda pelas rodovias estaduais: rodovia Jorge Lacerda (5,5 km); rodovia Antonio Heil (20 km); e rodovia Osvaldo Reis (liga os municípios de Itajaí e Balneário Camboriú) (Figura 151).

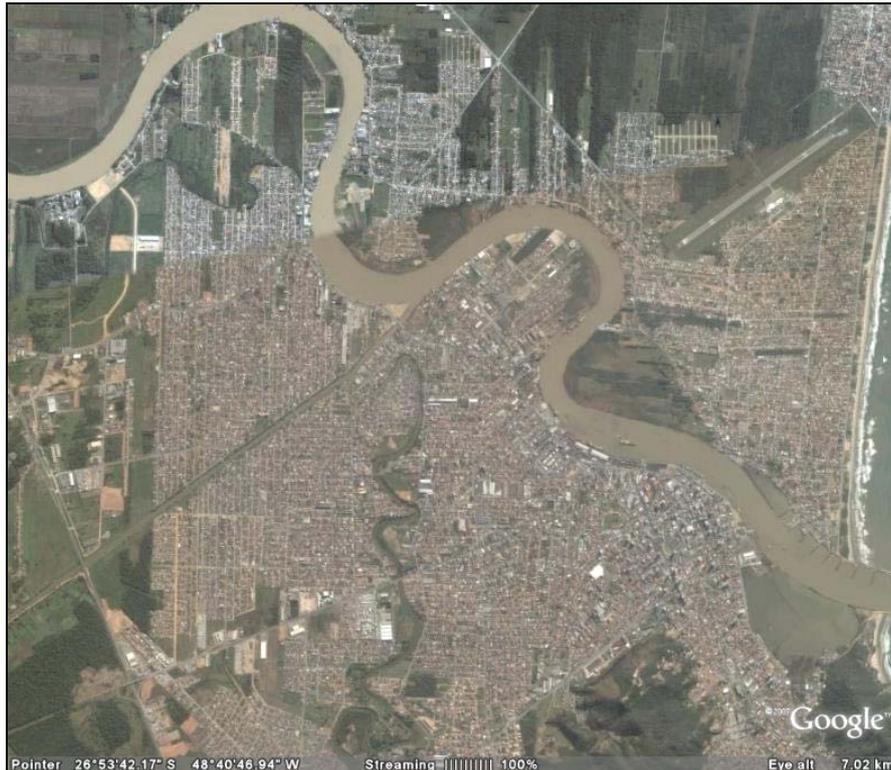


Figura 151. Vista geral da região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu onde se localiza o complexo portuário nas cidades de Itajaí e Navegantes.

#### 10.3.3.1.1.1. Setor Primário

O setor primário de Itajaí utiliza uma área de 13.727 ha para o desenvolvimento das atividades produtivas. Estima-se que 1.300 famílias residem na área rural, com uma população de 6.700 habitantes, o que representa 5% da população do município. Desse total, aproximadamente 260 famílias dependem exclusivamente da renda agrícola, enquanto que 180 dependem parcialmente e o restante, de outros setores da economia como indústria e comércio. A estrutura fundiária do município é formada predominante por estabelecimentos de pequenas áreas. Do total de 590 estabelecimentos existentes, 75,42% possuem menos de 20,0 ha representando somente 21,98% da área de 13.727 ha disponíveis. Inversamente, 24,58% dos estabelecimentos acima de 20,0 ha, ocupam 78,02% de área disponível. Os principais produtos explorados são: arroz irrigado, feijão, melancia, milho, oleráceos e a criação de bovinos de corte e misto, além da avicultura e suinocultura. Contudo, é de se observar que esse setor vem perdendo sua capacidade de assegurar no trabalho com a terra a mão-de-obra

de que necessita para manter os mesmos padrões de crescimento que os demais setores econômicos, sendo muitos os fatores que têm contribuído para que isso esteja ocorrendo.

#### 10.3.3.1.1.2. Setor Secundário

O setor secundário é responsável pela transformação das matérias-primas disponíveis na natureza e dos produtos agropecuários, representa através de utilização de técnicas existentes, oportunidades de investimento e geração de empregos. Assim sendo, a industrialização é, entre outras, alternativa viável ao desenvolvimento econômico de um município.

No setor industrial o destaque fica para os produtos alimentares (principalmente pescados industrializados e alimentos), os gêneros de produtos minerais não metálicos (principalmente produção de cimento), os estaleiros (2º pólo da construção naval no país), produtos de matérias plásticas, papel e papelão.

#### 10.3.3.1.1.3. Setor Terciário

O setor terciário da economia fundamenta-se nos aspectos mais dinâmicos da atividade econômica, haja vista, ser o responsável pela movimentação da riqueza e gerador do relacionamento entre os três setores. Sendo articulador de grande parte da infra-estrutura necessária para o bom desempenho das relações de troca entre os consumidores e empresas privadas e públicas, visa o melhor bem estar da sociedade.

A maioria das empresas de Itajaí concentra-se no setor terciário: comércio e prestação de serviços. O desenvolvimento deste setor tem relação com o fato do município ser o centro polarizador da região da foz do rio Itajaí-Açu. Os habitantes dos municípios vizinhos, que não possuem boa estrutura do setor terciário, procuram o comércio de Itajaí, por ser diversificado, competitivo e qualificado e por atender a todas as camadas sociais.

A eficiência dos serviços do Porto de Itajaí – ingrediente básico na fórmula de desenvolvimento da cidade – associa-se a atrativos importantes para investidores, importadores e exportadores. Um deles é a dinâmica do trabalho desenvolvido por grande número de empresas que atuam nos setores de transporte, armazenagem de cargas, agenciamento marítimo, operação portuária, despacho aduaneiro e fornecimento de produtos para abastecimento de navios. Elas movimentam fortes negócios e impulsionam o ingresso de Itajaí no universo globalizado do século XXI.

#### 10.3.3.1.2. Características de Navegantes

O Município de Navegantes, antigamente chamado Arraial de Navegantes, evoluiu sua área urbana por dois núcleos: o primeiro, junto à Praça Nossa Senhora dos Navegantes (padroeira da comunidade), onde é realizada a travessia do rio Itajaí-Açu; e o segundo localizado ao longo da praia, nas imediações da foz do rio Gravatá com o oceano. A localidade surgiu pela importância que exercia sobre a região dos núcleos de Armação de Itapocorói e da Ilha de São Francisco do Sul, emancipando-se em agosto de 1962.

Colonizada por açorianos a partir de 1700, a urbanização tomou o aspecto das cidades portuguesas, onde o núcleo central é composto por uma praça. A partir deste núcleo que a cidade se expandiu com um primeiro traçado urbano irregular, tendo seu crescimento acompanhando a Rua 14 de maio, Avenida Santos Dumont, Avenida João Sacavém e teve sua ocupação intensificada com a abertura da estrada SC-413 (Navegantes - Luís Alves).

A cidade possui o sítio urbano ajustado aos contornos dos meandros da foz do rio Itajaí-Açu, tendo também a praia de Navegantes como elemento gerador do plano urbano. Assim como Itajaí, a cidade de Navegantes inicia sua dinâmica de ocupação inicial do espaço processado, principalmente, ao longo dos eixos rodoviários Navegantes-Florianópolis e Navegantes-Luís Alves.

A construção do aeroporto atraiu para a cidade novos loteamentos que estão distribuídos em uma faixa entre a BR-101 e a praia. O aeroporto influenciou sobre a

maneira de estruturação e ocupação do solo urbano da cidade, sendo que seu posicionamento torna-se limitante à ocupação no sentido norte.

O uso do solo urbano é predominantemente residencial, comportando-se como cidade dormitório, pois a maioria de seus habitantes trabalha em Itajaí. Apesar do desenvolvimento que teve o município nas últimas décadas, os assentamentos urbanos são ainda um dos maiores problemas desta cidade, especialmente pelo processo de favelamento que incide na margem do rio Itajaí-Açu e na rodovia BR-470 que leva o acesso do município a BR-101.

Segundo IBGE (2007), Navegantes possui uma população estimada de 55.591 habitantes, sendo considerada assim a terceira maior população do litoral centro-norte de Santa Catarina. Quanto ao gênero, a população está equitativamente equilibrada.

A densidade demográfica de Navegantes está em torno de 359,8 habitantes/km<sup>2</sup>. Segundo dados do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro, se considerarmos a população urbana adensada apenas na área urbana (13,54 km<sup>2</sup>) esta densidade atinge 2.705 hab/km<sup>2</sup>.

De acordo com a evolução da densidade demográfica do município, entre os períodos de 1970 a 1980 a densidade foi incrementada em 25,1%, no período de 1980 a 1991 em 29,7%, e a maior taxa de crescimento na densidade demográfica ocorreu na última década, ou seja, 44,8%. Provavelmente entre os fatores elencados o processo migratório constitui-se como o mais importante.

A previsão para o crescimento populacional para o período de 2000 a 2020 foi realizada tendo como base três tendências, segundo a taxa média geométrica de incremento anual da população residente.

Segundo a análise da população residente projetada para os próximos 20 anos para o Município de Navegantes, foram consideradas três possibilidades:

- ✓ Crescimento anual com uma tendência igual à taxa média de crescimento da população de Santa Catarina, ou seja, cerca de 2,27% de crescimento ao ano;
- ✓ Crescimento médio anual com a tendência considerada para o período de 1996/2000 para o Município de Navegantes, ou seja, 4,97% ao ano;
- ✓ Crescimento médio anual de 6,22% ao ano, seguindo a tendência de crescimento populacional do litoral centro-norte de Santa Catarina.

#### 10.3.3.1.2.1. Setor Primário

O setor primário em Navegantes é caracterizado pela agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal. A pesca e as indústrias extrativas são as atividades mais significativas deste setor econômico. O setor agrícola é o mais produtivo dentre aqueles representados pelo setor primário. O número de propriedades agrícolas é de 250 unidades, com um total de área cultivada de 2.540 hectares. O principal produto agrícola do município é o arroz. Ainda podem ser considerados importantes as culturas de feijão, cana-de-açúcar, mandioca e milho.

Navegantes tem sua economia fortemente ligada à pesca e à construção naval. Juntamente com Itajaí, a cidade constitui o principal porto pesqueiro do país, sediando a maior empresa brasileira de pescado, além de aproximadamente 40 estaleiros.

#### 10.3.3.1.2.2. Setor Secundário

O setor secundário é responsável pela transformação das matérias-primas disponíveis na natureza e dos produtos agropecuários, representa, através de utilização de técnicas existentes, oportunidades de investimentos e geração de empregos, logo a industrialização é, entre outras, alternativa viável ao desenvolvimento econômico do município (AMFRI, 1996).

As principais atividades industriais são: estaleiros navais de pequeno porte; apesar de possuir o mais importante estaleiro de Santa Catarina, indústria de

confeção e indústrias de máquinas; indústrias de pescados (salgas, enlatados e congeladas); fábricas de gelo; beneficiamento do arroz e ainda algumas olarias. Algumas empresas possuem um maior destaque como pode ser verificado.

Em virtude de Navegantes ser um município com vocação pesqueira, grande parte do setor industrial está concentrado neste gênero produzindo desde peixe enlatado, defumado, salgado e prensado, até barcos de pesca.

#### 10.3.3.1.2.3. Setor Terciário

O setor terciário fundamenta-se primordialmente nos aspectos mais dinâmicos da atividade econômica visto que é responsável pela movimentação da riqueza e gera ainda um maior relacionamento entre os demais setores (primário e secundário).

Sendo o setor articulador de grande parte da infra-estrutura necessária para o bom desempenho das relações de troca entre os consumidores e empresas privadas e públicas, visando assim um melhor bem estar para a sociedade.

Os maiores destaques da cidade são: construção, comércio, alojamento e alimentação; transporte, armazenagem e comunicações; intermediação financeira; imobiliárias, aluguéis, e serviços prestados às empresas; defesa e seguridade social, entre outros.

#### 10.3.4. As Atividades Portuárias no Complexo da Foz do Rio Itajaí-Açu

As análises relativas às atividades portuárias do complexo da foz do rio Itajaí-Açu tendo como base o Porto de Itajaí, assim como o PORTONAVE, em Navegantes, tiveram como base de dados às informações disponíveis nestas instituições.

Dentro do contexto de globalização da economia, o Porto de Itajaí vem procurando alternativas e parcerias para acompanhar as modificações impostas pelo mercado internacional. Este mercado exige decisões imediatas, caminhos mais curtos e seguros para que o elo da corrente logística seja trilhado com segurança, rapidez nos prazos de entrega "*just in time*", proporcionando uma diminuição nos custos e permitindo a competitividade dos produtos no mercado externo.

##### 10.3.4.1.1. Características do Porto de Itajaí

###### 10.3.4.1.1.1. Acessos

###### a) Terrestres

O Porto de Itajaí é acessado pela BR-101, que margeia o Município de Itajaí, e que dá acesso aos demais entroncamentos rodoviários do sul e sudeste brasileiros. Na região ocorre o maior o maior entroncamento rodoviário do Estado de Santa Catarina, havendo conexões para a SC-470 (que liga Itajaí ao vale do Rio Itajaí e o oeste do Estado de SC), a BR-486 (que acessa a cidade de Brusque) e a Rodovia Oswaldo Reis, que faz a interligação com o município vizinho de Balneário Camboriú (Figura 28). Da BR-101 até o porto, o acesso é efetuado por cinco avenidas que cruzam a cidade de Itajaí, não projetadas para suportar caminhões com cargas pesadas e que causa problemas ao tráfego local. Entretanto, cabe salientar que se encontra em fase de construção a Via Portuária, uma via de acesso exclusivo ao porto, que está sendo financiada através do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, com investimentos do

Governo Federal em parceria com a Prefeitura Municipal de Itajaí e Superintendência do Porto de Itajaí.

Não existe modal ferroviário para o Porto de Itajaí.

## b) Marítimo

Segundo informações do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento Itajaí – PDZPO (Porto de Itajaí, 2004), o acesso marítimo ao Porto de Itajaí é efetuado através da foz do rio Itajaí-Açu, cujo canal inicia cerca de 260 m da barra, passando pelos molhes norte e sul, adentrando pelo rio aproximadamente mais 2.400 m, até chegar à bacia de evolução, localizada em frente ao cais comercial, numa extensão total aproximada de 6.330 m.

Todavia, em função das enchentes ocorridas em novembro de 2008, cujo rio carreou grande quantidade de sedimentos, o calado foi reduzido pela Autoridade Marítima para 7,1 m na barra, fazendo com que o porto praticamente parasse a sua operação, até que a profundidade original seja obtida, através de dragagem emergencial que vem sendo realizada. A bacia de evolução permite que o porto receba embarcações com, no máximo, 276 m de comprimento.

### 10.3.4.1.1.2. Tipologia das Embarcações que Frequentam o Porto de Itajaí

As tipologias das embarcações que frequentaram o Porto de Itajaí nos últimos anos, está apresentado na Tabela 9, onde se pode avaliar o perfil dos navios que frequentam este importante terminal portuário.

Tabela 9. Tipologia dos navios que frequentaram o Porto de Itajaí no período de 2001 a 2008.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Full-contêiner</b>	422	522	678	646	794	794	789	884
<b>Ro-ro</b>	71	61	45	14	0	0	0	0
<b>Carga geral</b>	53	78	54	85	90	87	94	25
<b>Reefer</b>	82	103	75	84	49	50	63	40
<b>Graneleiro</b>	39	42	24	18	17	18	17	17
<b>Marinha, rebocadores e outros</b>	38	35	37	24	34	46	52	41
<b>TOTAL</b>	705	841	913	871	984	995	1.015	1.007

O perfil dos navios que freqüentam o Porto de Itajaí modificou-se recentemente em função da derrocagem de rochas existentes no leito, obra executada entre 2007/2008, que representavam limitações à navegação. Antes da obra era somente possível navegar com navios tipo *Panamax*, e posteriormente, a partir de agosto de 2008, foi possível a entrada no porto de navios *Post-Panamax*, com 40 m de boca. No trimestre setembro-novembro de 2008, por exemplo, 17% dos navios que freqüentaram a região tinham até 10.000 t DWT, 35% tinham entre 20.000 e 30.000 t DWT e 23% entre 30.000 e 40.000 t DWT. Com as enchentes em novembro de 2008 e conseqüente assoreamento da foz do rio Itajaí-Açu, o calado foi reduzido para 7,10 m, fato já abordado, sendo que agora, em abril de 2008, o calado está reestabelecido em -10,0 metros, devendo ser reestabelecido brevemente o calado de -11,0 metros.

As unidades operacionais do Porto de Itajaí são totalmente informatizadas, empregando-se desde cabeamento de fibra ótica até computadores de última geração. Foi o primeiro porto da América Latina a se conectar à INTERNET, tendo sua própria "home page".

O Porto de Itajaí conta ainda com uma Estação Aduaneira de Interior (porto seco), totalmente alfandegada e sincronizada com o Porto, com 31.500 m<sup>2</sup> para armazenagem coberta e pátios de armazenagem de contêineres com mais de 120.000 m<sup>2</sup> de área.

De qualquer forma, em decorrência das enchentes ocorridas no final de 2008, o Porto de Itajaí está sendo quase que totalmente reconstruído com recursos provenientes do Governo Federal, através do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, gerenciado pela Secretaria Especial de Portos. Estes recursos são superiores a 300 milhões de reais. Portanto, brevemente, o Porto de Itajaí será considerado, certamente, um dos portos mais modernos do país.

#### 10.3.4.1.1.3. Estrutura Administrativa

O Porto de Itajaí é considerado um dos portos mais operantes do Brasil, sendo que esse título deve-se a dois importantes fatores: excelente infra-estrutura e

mão-de-obra de qualidade, dois quesitos que passaram a merecer atenção especial da administração após a concessão do Porto ao Município. É o único terminal portuário municipalizado do país e com uma gestão que vem servindo de modelo para outros portos brasileiros. Itajaí é o maior exportador de cargas congeladas e refrigeradas e o terceiro na exportação de cargas containerizadas do território nacional.

Essa colocação no *ranking* nacional deve-se a sua infra-estrutura terrestre e aquaviária. Tem o maior número de tomadas para contêiner *reefer* da América Latina - com mais de 3 mil instalações nas áreas portuária e retroportuária. Uma draga opera diariamente na manutenção do calado, em 33 pés, e o número de atracações tem crescido significativamente mês a mês.

O tempo de permanência dos navios no cais reduziu significativamente. Com mão-de-obra ágil e investimentos de R\$ 39,5 milhões em 2002, em equipamentos de ponta, desponta entre os mais ágeis do Brasil. Hoje, através da parceria com o Terminal de Contêineres Vale do Itajaí (TECONVI), opera com três guindastes de terra denominados *mobile crane* - importados da Itália - e com empilhadeiras *reachstacker* de última geração.

#### 10.3.4.1.1.4. Principais Mercadorias

Ao longo dos anos recentes, as principais mercadorias movimentadas pelo Porto de Itajaí foram: madeira e derivados, frangos congelados (maior porto exportador do Brasil, cerâmicos, papel kraf, máquinas e acessórios, tabacos, veículos, têxteis, açúcar e carne congelada.

Grande destaque merece a movimentação de contêineres. O Porto de Itajaí é o terceiro do sul do Brasil. De um movimento de pouco mais de 26.000 T.E.U. em 1990, o porto atingiu a marca de 243.554 T.E.U. em 2001. Do total de cargas movimentadas pelo Porto de Itajaí, 84% são representadas por mercadorias em contêineres.

Com objetivo de uma análise da representatividade de Itajaí no comércio exterior catarinense, cabe citar que o porto foi responsável pela exportação de

US\$ 1,9 bilhão em 2001, equivalente a 63% das exportações de Santa Catarina, que totalizou US\$ 3 bilhões.

O Porto é, sem dúvida, um expressivo agente promocional do desenvolvimento econômico e social, gerando empregos diretos e indiretos.

10.3.4.1.2. A influência das Enchentes na economia em função da redução da profundidade do canal de acesso ao complexo portuário do rio Itajaí-Açu.

A enchente de novembro de 2008 levou a um grande carreamento de sedimentos originários da bacia de drenagem em direção ao rio Itajaí-Açu fazendo com que a profundidade da barra fosse reduzida a -7,1 m, o que diminuiu consideravelmente o número de navios que freqüentam o complexo portuário. Entretanto, em outros trechos do rio houve intensos processos erosivos, pois havia locais em que o canal estava com -22,0 metros de profundidade e outros, com -5,5 metros. Destaca-se que antes da inundação a profundidade era de -11,3 metros.

As chuvas destruíram 740 metros de cais do Porto de Itajaí. Dos quatro berços de atracação, um foi totalmente destruído, outro foi parcialmente destruído, e um terceiro sofreu avarias leves. O quarto atracadouro está em construção.

A movimentação do PORTONAVE, por exemplo, que em outubro de 2008 registrou 40 mil TEU's, caiu para 17 mil TEU's após a enchente. A capacidade operacional deste terminal foi reduzida de 46 para dez navios mensais.

Segundo FIESC (2009), a queda de movimentação no Porto de Itajaí foi de 62% no primeiro bimestre de 2009, em relação ao mesmo período do ano anterior. Em volume financeiro, a queda da movimentação caiu a US\$ 639 milhões, ante US\$ 1,678 bilhões em 2008.

Cabe destacar a relação entre a quantidade de navios no cais do Porto de Itajaí e do TECONVI, enquanto que em janeiro de 2008, 80 embarcações aportaram no

mesmo período pós-enchente apenas 18 embarcações aportaram. É nítido ainda os efeitos das enchentes no número de embarcações que estiveram no Porto de Itajaí nos meses de novembro e dezembro, conforme números expressos na Figura 152.

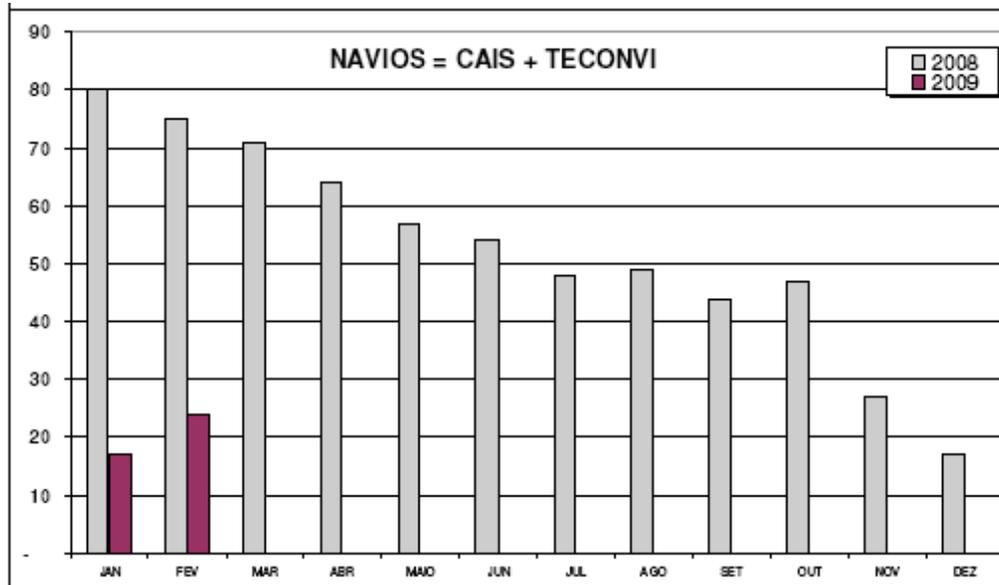


Figura 152. Movimentação de embarcações no cais do Porto de Itajaí no período de 2008 e 2009.

A movimentação de contêineres no mesmo período também foi drasticamente reduzida em função das enchentes de novembro de 2008. É interessante notar que a movimentação em TEU estava em um forte período de crescimento desde o mês de abril de 2008 (Figura 153).

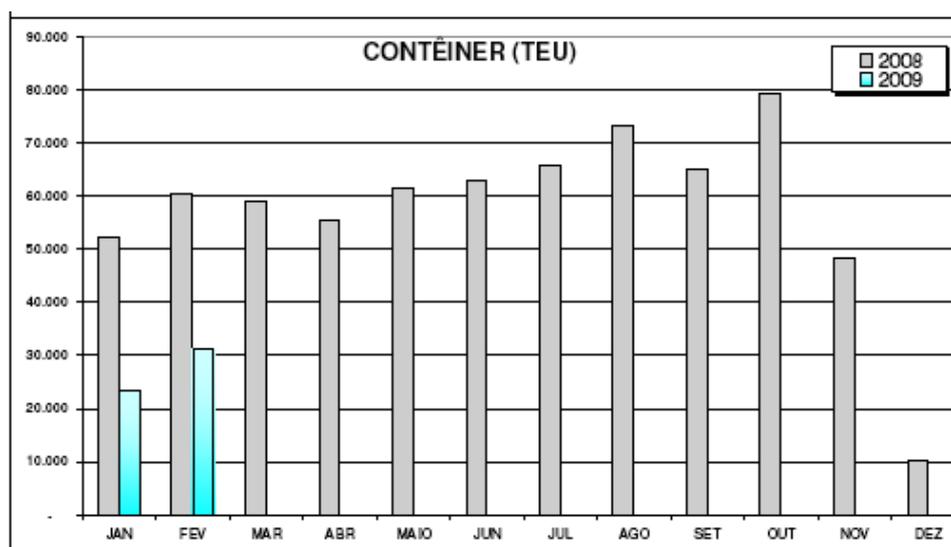


Figura 153. Movimentação de contêineres no Porto de Itajaí no período de 2008 e 2009.

Segundo Portos do Brasil (2009), as perdas do período pós-enchentes acarretaram problemas em 22 estados que importavam e exportavam por meio dos terminais itajaienses. Segundo dados da Federação das Indústrias de Santa Catarina (FIESC, 2009), cada dia sem operação no complexo portuário deixou de ser movimentados US\$ 33,5 milhões. Caso a recuperação demore 180 dias, como foi previsto pela administração municipal, o prejuízo pode ultrapassar os US\$ 6 bilhões.

#### 10.3.4.2. Relação entre Incremento de Profundidade e Produtividade Portuária

O sistema portuário brasileiro é composto por 34 portos públicos, entre marítimos e fluviais. Desse total, 16 são delegados, concedidos ou tem sua operação autorizada à administração por parte dos governos estaduais, federais e municipais. Existem ainda 42 terminais de uso privativo e três complexos portuários que operam sob concessão à iniciativa privada. Este setor movimenta anualmente 700 milhões de toneladas das mais diversificadas mercadorias e responde por aproximadamente 90% do comércio exterior brasileiro. Existe uma nítida relação entre o incremento da produtividade portuária no estuário do rio Itajaí e o aprofundamento do canal de acesso ao porto (SEP, 2009).

Os principais problemas dos portos brasileiros estão relacionados à falta de dragagem periódica, pois o baixo calado impede a entrada de navios maiores. Para minimizar tais efeitos o Programa Nacional de Dragagem – PND pretende realizar até 2010 a dragagem de 16 portos. Estão previstas dragagens, nos seguintes portos: Itaqui (MA), Fortaleza (CE), Suape (PE), Aratu (BA), Vitória (ES), Itaguaí (RJ), Santos (SP), Itajaí (SC), Rio Grande (RS) e São Francisco do Sul (SC). As obras serão realizadas de acordo com os gargalos existentes e atendendo ao perfil de cada porto. Resalta-se que os principais gargalos do setor portuário no Brasil estão no investimento da produtividade dos terminais e a aquisição de novos equipamentos e processos de arrendamento (SEP, 2009).

Ainda segundo SEP (2009), o Brasil movimenta 4,5 milhões de TEU's o que é muito pouco em relação aos outros portos do mundo. O Porto de Cingapura, por exemplo, tem uma movimentação de 28 milhões de TEU's. Mas, se pensarmos

que a China tem 1,5 bilhões de habitantes e o Brasil tem 180 milhões, a relação é de 10 por 1.

Em escala local, a participação do Porto de Itajaí no período de 1999 a 2002 foi relevante em nível local, regional e nacional com um incremento positivo relevante na economia do país. Em 2002 as exportações pelo Porto de Itajaí representavam 4,17% das exportações brasileiras e consolidava o porto como o terceiro maior exportador de contêineres do Brasil (Tabela 10).

Tabela 10. Participação na exportação de Itajaí entre 1999 a 2002.

Participação na Exportação (milhões de US\$ FOB)					
Ano	Itajaí	SC	Participação Itajaí/SC	Brasil	Participação Itajaí/Brasil
1999	1.191,59	2.567,36	46,41%	48.011,44	2,48%
2000	1.393,22	2.711,70	51,38%	55.085,59	2,53%
2001	1.948,77	3.028,39	64,35%	58.222,64	3,35%
2002	2.514,35	3.157,06	79,64%	60.361,78	4,17%

Fonte: PMI (2003).

Segundo Soares (2009), o perfil dos navios que freqüentam o Porto de Itajaí modificou-se recentemente em função da derrocagem de rochas existentes no leito, executadas em 2007/2008, que representavam limitações à navegação. Antes da obra era somente possível navegar com navios tipo *Panamax*, e posteriormente, a partir de agosto de 2008, foi possível a entrada no porto de navios *Post-Panamax*, com 40 m de boca. No trimestre setembro-novembro de 2008, por exemplo, 17% dos navios que freqüentaram a região tinham até 10.000 t DWT, 35% tinham entre 20.000 e 30.000 t DWT e 23% entre 30.000 e 40.000 t DWT (Tabela 11).

Tabela 11. Tipos de navios que entraram no Porto de Itajaí de 2001 a 2008.

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<b>Full-contêiner</b>	422	522	678	646	794	794	789	884
<b>Ro-ro</b>	71	61	45	14	0	0	0	0
<b>Carga geral</b>	53	78	54	85	90	87	94	25
<b>Reefer</b>	82	103	75	84	49	50	63	40
<b>Graneleiro</b>	39	42	24	18	17	18	17	17
<b>Marinha, rebocadores e outros</b>	38	35	37	24	34	46	52	41
<b>TOTAL</b>	705	841	913	871	984	995	1.015	1.007

Deve ainda ser considerado que tendo como base o histórico de contêineres no Porto de Itajaí as maiores variações incrementais ocorreram nos anos de 1982, 1985, 1987, 1992, 1997, e entre os anos de 2000 a 2003 ocorre um crescimento estável entre 24 a 38% ao ano (Tabela 12).

Tabela 12. Histórico de contêineres movimentados entre os anos de 1981 a 2003 no Porto de Itajaí (Fonte: SOARES, 2009).

ANO	TEU	VARIAÇÃO (%)
1981	3.274	
1982	5.858	79
1983	3.768	-36
1984	4.583	22
1985	8.614	88
1986	11.284	31
1987	19.957	77
1988	27.465	38
1989	25.957	-5
1990	26.263	1
1991	32.488	24
1992	54.561	68
1993	69.343	27
1994	73.248	6
1995	71.353	-3
1996	87.404	22
1997	122.925	41
1998	130.625	6
1999	142.713	9
2000	176.815	24
2001	243.554	38
2002	334.726	37
2003*	435.000	30

\* Estimativa.

#### 10.3.5. A Pesca Artesanal em Itajaí e Navegantes (SC)

O Estado de Santa Catarina ocupa atualmente o primeiro lugar em volume de produção de pescado marítimo frente aos demais estados pesqueiros do Brasil (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.

Observa-se que cerca de 25% das capturas nacionais provém dos desembarques realizados em Santa Catarina, sendo que mais de 95% delas são oriundas dos desembarques controlados da região da foz do rio Itajaí-Açu, nos municípios de Itajaí e Navegantes (SINDIPI *et al.*, 2000).

Nesta região 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). 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.

Segundo Travassos (1998), existe uma parcela de embarcações que compõem a frota artesanal que aproveitam para desembarcar pescados em trapiches do parque industrial, localizados entre os municípios de Itajaí e Navegantes. Para o segmento artesanal da pesca inexistem estruturas com câmaras frias, que possibilitem o armazenamento do pescado. 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). Cabe ainda destacar que a pesca artesanal vinculada à região da foz do rio Itajaí-Açu está subdividida em pesca artesanal costeira e pesca artesanal estuarina, isso é, aquela desenvolvida na região do baixo estuário.

Observa-se que a redução dos estoques na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu e área costeira adjacente deve-se, também, à progressiva degradação da qualidade ambiental desses ambientes em função, principalmente, do crescimento do parque industrial, do aumento na descarga de esgoto doméstico e industrial na região, do desmatamento e ocupação irregular das margens e da bacia, entre tantas outras (ACQUAPLAN, 2007).

Assim, considerando a demanda apresentada pelo setor portuário do baixo estuário do rio Itajaí-Açu em ampliar o atual canal de navegação para regiões a montante do Porto de Itajaí, se elaborou o presente diagnóstico para levantar, padronizar e analisar informações sobre as características da pesca estuarina e costeira, desenvolvida em escala artesanal, nos municípios de Itajaí e Navegantes, com enfoque no diagnóstico simplificado da atividade e dos impactos ocasionados pelas obras de dragagem do leito do rio para com a pesca local.

### **10.3.6. A Pesca Artesanal no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu**

#### **10.3.6.1. Área de Estudo**

No Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu, que compreende os municípios de Itajaí e Navegantes, se desenvolve uma pesca estuarina em escala artesanal. Na literatura não encontramos dados sobre essa atividade, mas apenas informações sobre as espécies que habitam a região (e.g. HOSTIM-SILVA *et al.*, 2002; FREITAS, 2005). Para melhor compreender esta pescaria, que é uma atividade tradicional na região, a ACQUAPLAN vem coletando informações sistemáticas desde o ano de 2007 no âmbito de um programa de monitoramento, para melhor conhecer esta atividade até então não estudada.

Para se monitor pesca artesanal desenvolvida especificamente dentro do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, foi realizado um trabalho de acompanhamento da pesca na região do rio Itajaí-Açu compreendida entre a Boca da Barra e a BR-101. Esse levantamento ocorreu nas comunidades pesqueiras dos Municípios de Itajaí e Navegantes, em especial nos bairros: Barra do Rio e Fazenda em Itajaí, e para Navegantes no Centro e no Pontal da Barra.

#### **10.3.6.2. População Estudada**

Os pescadores considerados no estudo são aqueles envolvidos na pesca de subsistência (consumo) e comercial de pequena escala, desenvolvida exclusivamente dentro do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu.

### 10.3.6.3. Metodologia da Coleta de Dados

A pescaria no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu foi monitorada entre o período de setembro de 2007 a janeiro de 2009. A metodologia utilizada foi adaptada a partir do programa de Monitoramento Ambiental Voluntário (BONILHA *et al.*, 1999), obedecendo as seguintes fases: (1) reconhecimento da atividade de pesca na região, reunião com a entidade representativa; (2) explanação do objetivo do estudo aos pescadores; (3) cadastramento dos pescadores; (4) treinamento dos voluntários; (5) juntamente à implementação do monitoramento proposto e o controle efetivo da qualidade dos dados. Os dados coletados foram: arte de pesca; área de pesca; espécies de pescados; destino do pescado; quantidade capturada (kg); valor do kg (R\$); e renda obtida (R\$) e petrecho empregado.

A porção compreendida entre a ponte da BR 101 e a foz do rio Itajaí-Açu, onde se localiza a área de estudo, foi segmentada em oito (08) áreas (Figura 154), compreendidas entre os seguintes pontos de referência: (1) boca da barra – CEPSUL, (2) Saco da Fazenda, (3) Gornos (Navegantes), (4) CEPSUL – Porto de Itajaí, (5) Porto de Itajaí – FEMEPE, (6) FEMEPE – Cemitério, (7) Cemitério – Fábrica de Cimento; e (8) Fábrica de Cimento – Ponte.

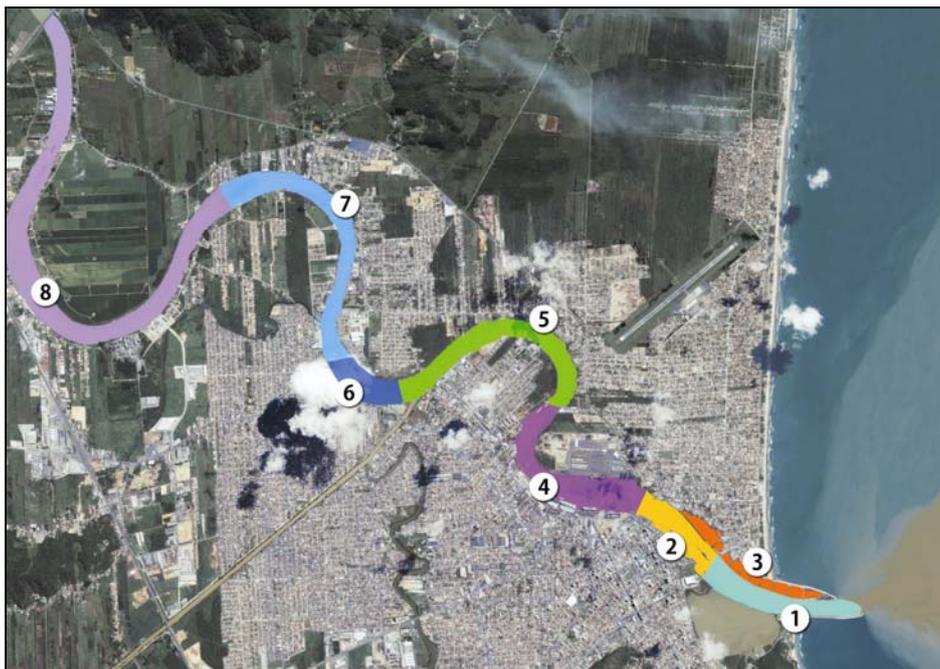


Figura 154. Áreas de monitoramento da pesca artesanal no baixo estuário do rio Itajaí-Açu (SC).

Em específico para a caracterização socioeconômica desta classe de pescadores, os dados foram coletados através de campanhas de entrevistas, com o intuito que realizar este levantamento ser desenvolvido com o maior número de pescadores artesanais, e não somente com os pescadores com a produção monitorada. As entrevistas consistiram de visitas as diferentes comunidades pesqueiras locais, durante as quais se procurou entrevistar o máximo possível dos pescadores encontrados, atendo-se quanto possível aos informantes-chave. Na maioria dos locais os pescadores foram entrevistados em suas residências, junto aos ranchos de pesca ou no retorno de suas pescarias; porém, algumas entrevistas foram realizadas enquanto o pescador efetuava a manutenção do petrecho de pesca ou a atividade de comercialização. As entrevistas e todas as etapas de estruturação e supervisão do levantamento em campo foram realizadas por um profissional com experiência em atividades de extensão pesqueira, a coleta das coordenadas georreferenciadas das áreas de pesca dentro do rio contou com uma campanha amostral com o auxílio de uma embarcação, ao longo da área de intervenção.

Durante as entrevistas foi aplicado um questionário (formulário) formado basicamente por três seções: (1) perguntas sobre a atividade pesqueira, (2) embarcações e (3) dados econômicos. O mesmo continha, no final, um espaço aberto, denominado de observações, onde se registrou os impactos positivos e/ou negativos promovidos pelo processo de dragagem realizado anteriormente no rio Itajaí-Açu e demais informações/considerações repassadas pelo pescador entrevistado.

#### 10.3.6.4. Análise de Dados

A análise dos dados foi realizada através da utilização de planilhas eletrônicas, software Excel, onde foram divididos os pescadores que realizam a atividade de pesca dentro do rio (foz ao baixo estuário), os pescadores que pescam exclusivamente na porção costeira adjacente a barra do rio (mar aberto) e os pescadores que realizam a atividade de pesca no rio e área costeira adjacente,

além dos pescadores esportivos que utilizam os molhes para desenvolverem esta atividade.

#### 10.3.6.5. Resultados

##### 10.3.6.5.1. Produção Pesqueira

Para uma melhor compreensão da evolução da produção pesqueira no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu no período analisado, serão apresentados dados caracterizando a atividade no início do monitoramento, setembro de 2007, e no último levantamento realizado em janeiro de 2009, bem como um panorama para todo período monitorado.

##### 10.3.6.5.1.1. Setembro de 2007

Em setembro de 2007, a tarrafa foi o artefato mais utilizado para captura, seguida pelo caceio e a rede fundeada. A área de pesca mais utilizada foi a 7 seguida pelas áreas 8 e 4, as quais foram visitadas em 43%, 20% e 12% das pescarias realizadas, respectivamente. Os principais pescados capturados foram o bagre michele e a tainhota que representaram respectivamente 67% e 26% do total de pescado capturado nesse período.

Ainda que o bagre michele e a tainhota sejam os pescados com o menor preço de comercialização, suas expressivas capturas conferem a estes peixes a maior representação em termos de geração de renda. Dos R\$ 6.192,70 gerados com a captura total em setembro de 2007, o bagre michele e a tainhota foram responsáveis por 72% desta renda, gerando R\$ 2.903,20 e R\$ 1.546,5, respectivamente.

O robalo e a pescada, são os pescados capturados mais valorizados, movimentaram R\$ 620 e R\$ 305, representando 10% e 5% da renda total gerada com a pescaria, respectivamente. Com relação ao rendimento médio por pescador, foi obtida da razão entre o montante (R\$ 6.192,7) declarado pelos pescadores (n= 9) no período, neste sentido foi estimado o rendimento médio de R\$ 677,00 por pescador.

## 10.3.6.5.1.2. Janeiro de 2009

Em janeiro de 2009, o caceio foi à arte de pesca mais praticada, aparecendo em 47,7% dos registros (Figura 155). Ainda foram desenvolvidas nesse período pescarias com o uso de tarrafas e redes de fundeadas (Figura 155). Nesse mês a pesca artesanal no rio Itajaí-Açu foi desenvolvida mais uniformemente nas áreas de pesca analisadas. A área 1 foi a mais freqüentada, sendo responsável por apenas 30% das pescarias (Figura 156).

O bagre michele destacou-se pela elevada biomassa capturada 603 kg, representando 59% do total da produção pesqueira do mês. A segunda maior captura nesse período ficou por conta do bagre do curso com 198 kg capturados representando 18% da biomassa total capturada. Outras espécies capturadas em janeiro (camarão, guavira, pescada, pescada amarela, robalão, robalo e tainhota) representaram juntas 22%.

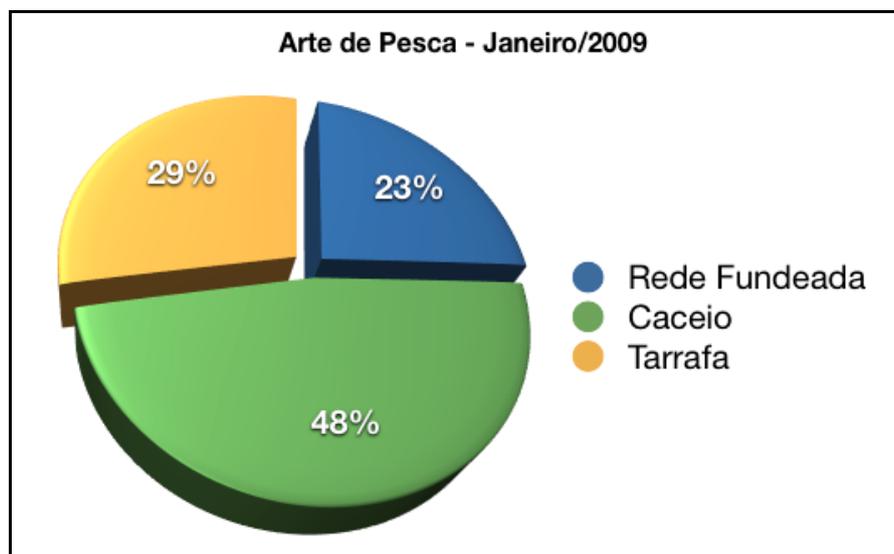


Figura 155. Artes de Pesca mais empregadas no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em janeiro de 2009.

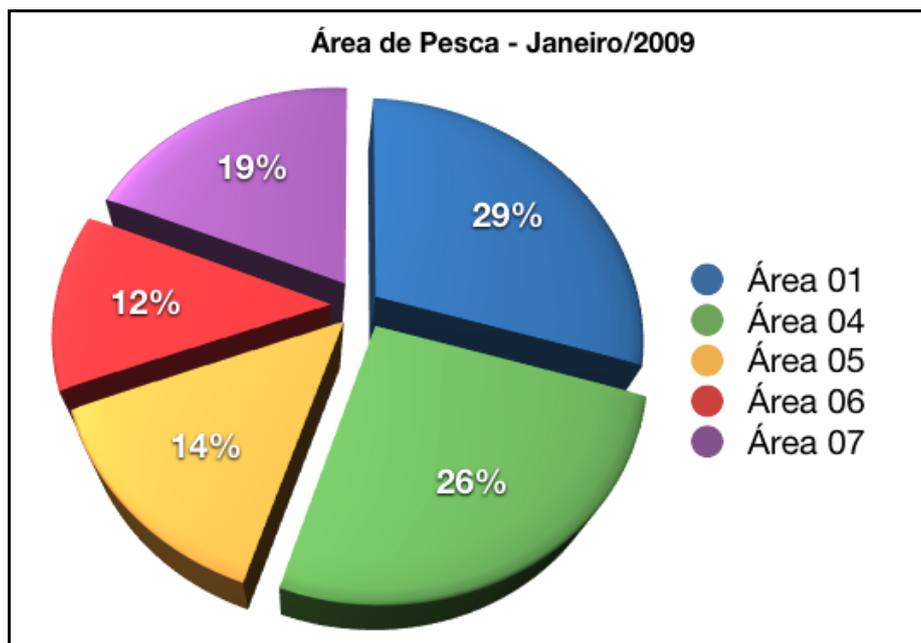


Figura 156. Frequência de utilização das áreas de pesca no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em janeiro de 2009.

Em janeiro as indústrias de pesca da região consumiram 60% da capturada (Figura 157). Nesse mês o pescador artesanal, ainda comercializou o seu pescado no Mercado Público de Itajaí, para onde fomos destinados 38% da produção pesqueira total. O robalão foi o pescado de maior valor, R\$ 14,00/kg. A renda bruta gerada em janeiro foi obtida principalmente através da captura de quatro espécies: o bagre michele, o bagre do curso, a pescada amarela e o robalo. Destes, a maior contribuição se deu pela venda da pescada amarela, cuja captura apesar de representar apenas 5% da produção total, gerou R\$ 606,00, 26,3% da renda total obtida janeiro. O bagre michele, ainda que tenha representado 59% da captura, reverteu R\$ 574,60, o que representou 24,9% da renda total obtida em janeiro. Neste mesmo sentido o bagre do curso, segunda espécie em biomassa (18%) colaborou com 17,7% (R\$ 408,00) da renda bruta deste mês. O robalo, assim como a pescada amarela, obteve uma biomassa capturada relativamente pequena, representando apenas 3% do total capturado em janeiro, contudo este apresentou um rendimento de R\$ 338,00, o que equivale a 14,7% da renda bruta deste período. A média do rendimento por pescador gerado em janeiro foi obtida através da razão entre o montante do mês de janeiro (R\$ 2.304,00) declarado pelos pescadores monitorados (n= 5), sendo estimada em R\$ 460,80.

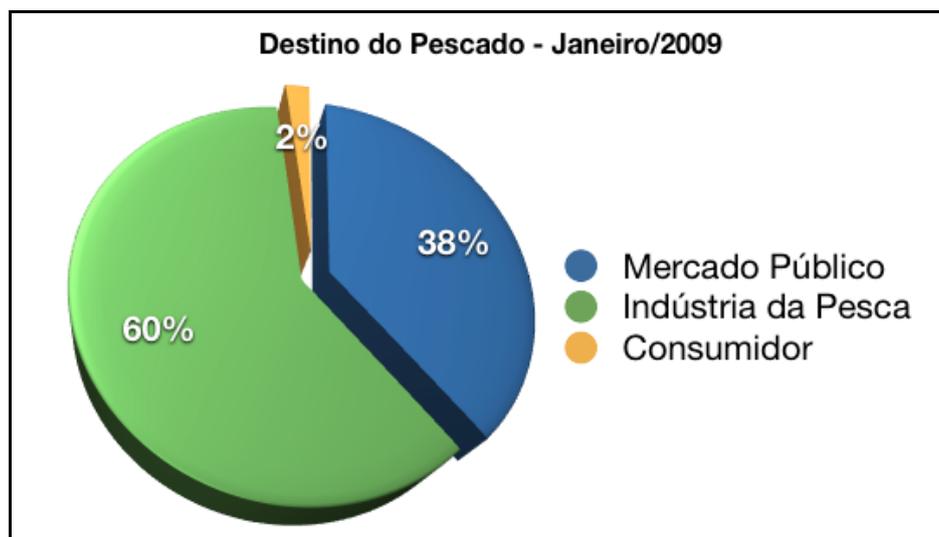


Figura 157. Destinos de primeira comercialização do pescado capturado no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em janeiro de 2009.

#### 10.3.6.5.1.3. Panorama da Produção Pesqueira 2007-2009

O monitoramento da pesca artesanal praticada no baixo estuário do rio Itajaí-Açu possibilitou identificar sistema de "safras", variando conforme a época do ano, com relação às espécies capturadas, as áreas de pesca utilizadas; sua produção pesqueira (biomassa capturada); e preços praticados para cada espécie. Como consequência, tem-se a variação dos petrechos de pesca, e principalmente o seu rendimento econômico. Para observar a evolução da pesca artesanal ao longo destes anos no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu devemos comparar os períodos analisados, ou seja, setembro de 2007 a fevereiro de 2008, e outubro de 2008 a janeiro de 2009.

Dentre as artes de pesca analisadas, a mais utilizada foi o caceio, apresentando taxas de utilização semelhantes entre os períodos, com o pico em 2008-2009 (62%). Em comparação as redes fundeadas, que no total ficaram na segunda posição quanto à frequência de utilização, esboçaram uma sincronia inversa de utilização com as tarrafas. Entre 2007-2008 as redes fundeadas apresentam menores frequências de uso (12-32%), enquanto a tarrafa apresentou suas maiores frequências de utilização (20-43%). Ao contrário, a utilização da rede

fundeada (23-60%) foi maior em 2008-2009 frente a menor freqüência de uso da tarrafa (0-29%) neste período.

De acordo com ACQUAPLAN (2007), as modalidades de pesca praticadas nesta área são dominadas pelos petrechos denominados rede fixa, caceio, ambos representados pelas redes de emalhar, e a tarrafa; estes três petrechos conjuntos totalizam 66% dos artefatos de pesca utilizados nesta área. Outras modalidades identificadas foram à pesca com puçá, linhas de mão, caniço e gerival (berimbau), esta última, praticada apenas em três meses por ano (jan/fev/mar) na localidade do Saco da Fazenda, cujo recurso-alvo é a captura de camarão branco *Litopenaeus schmitti* (Figura 158).

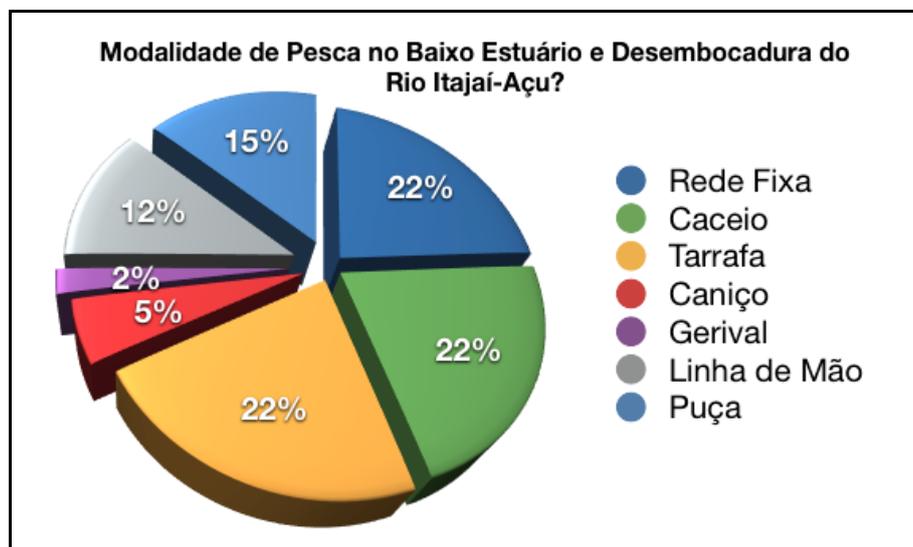


Figura 158. Modalidades de pesca praticadas entre o baixo estuário e a desembocadura do rio Itajaí-Açu.

Para a questão das áreas de pesca, o primeiro período (2007-2008) apresentou uma distribuição entre as áreas de pesca mais uniforme do que no segundo período (2008-2009). Para ambos os períodos, a área 1 foi a região mais utilizada dentro do estuário do rio Itajaí-Açu pelos pescadores artesanais. A área 1 está compreendida entre a boca da barra e o CEPSUL, esta é a porção mais externa da área em monitoramento, por consequência é a área onde ocorre a maior mistura de água marinha e fluvial, neste sentido as espécies mais representativas em termos de captura (bagres e tainhota) e econômicas (pescada e robalo) se concentram nesta área, assim sendo, esta se apresenta

como principal fonte do pescado capturado no baixo estuário do rio Itajaí-Açu. Nos dois períodos monitorados foi verificada uma exploração significativa das áreas 4 e 7, com a área 5 se destacando no mês de janeiro de 2008.

Nos meses em que a pesca artesanal foi monitorada, a produção pesqueira total registrada foi de 36.802 kg, sendo que 23.328 kg são referentes à captura total no primeiro período monitorado (2007-2008) e 13.453 kg refere-se à captura no segundo período (2008-2009). Baseado na captura total obtida com o somatório dos registros de todos os pescadores no período, se calculou-se a média de captura mensal na ordem de 3.680 kg. O pescado que apresentou a maior captura ao longo de todo o monitoramento foi o bagre do corso, 14.744,5 kg (Figura 159), o que representou 40,1% da biomassa total capturada (Figura 160). O bagre michele e a tainhota, proporcionaram uma produção de 10.324 kg e 7.899 kg, 28,6% e 21,5% da captura total, respectivamente.

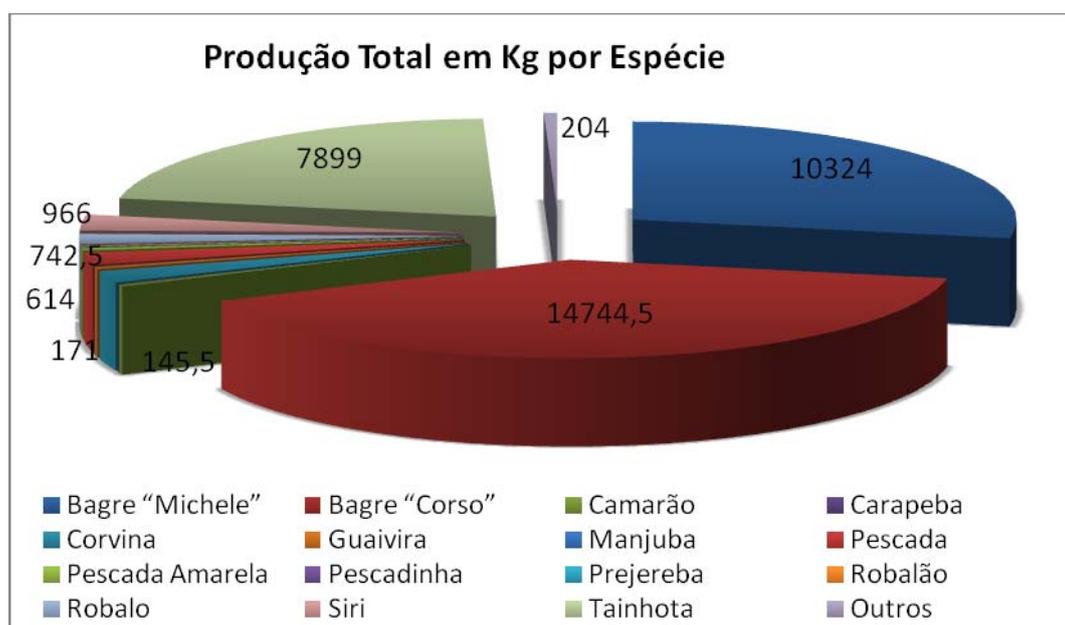


Figura 159. Produção total capturada no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em quilos por espécie.

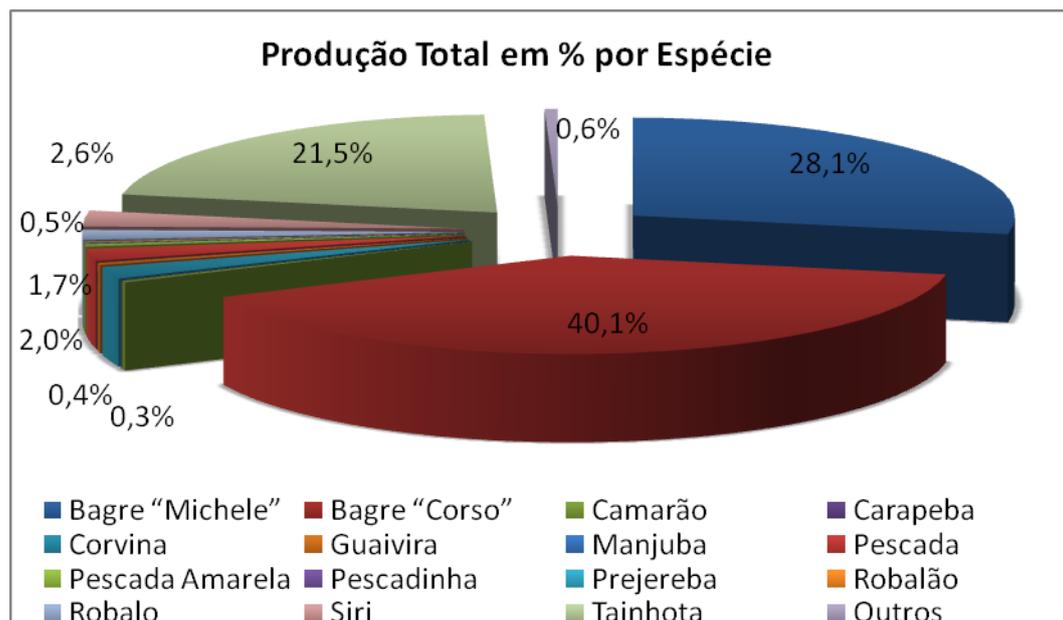


Figura 160. Produção total capturada no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu em porcentagem de pescado capturado por espécie.

Na sua maioria, as espécies de pescado apresentaram capturas com biomassas semelhantes para os dois períodos, com exceção do bagre michele, bagre do corso e tainhota. O bagre michele, apresentou capturas menos expressivas em 2008-2009. No período de 2007-2008, foram capturados 7.622 kg (32%), enquanto que em 2008-2009 a captura diminuiu para 2.702 kg, (20%). Para o bagre do corso essa diferença ocorreu de forma inversa, as capturas de 2007-2008 foram menores do que em 2008-2009, com biomassas de 6.480 kg (27,7%) e 8.264 kg (61,4%), respectivamente. A tainhota foi a espécie que apresentou a maior diferença em termos de biomassa para as pescarias de cada um dos dois momentos monitorados. Suas capturas geraram biomassas de 6.669 kg (28,6%) para 2007-2008 e de 1.230 kg (9,1%) para 2008-2009.

Em ACQUAPLAN (2007) são apresentadas as espécies mais capturadas neste ambiente, segundo os entrevistados: a tainha representando 19% das citações, seguidas pelo robalo (18%), bagre (14%), pescada (11%), corvina (9%) sendo esta em sua grande maioria representada por indivíduos juvenis denominados cascote, siri (9%), tainhota (6%), pescadinha (5%), dentre outras espécies cujos percentuais individuais são inferiores a 5%.

A comercialização do pescado capturado foi dividida entre dois destinos, as bancas do Mercado Público de Itajaí e as indústrias de pesca, as quais absorveram 42% e 41% do pescado capturado, respectivamente. Quando analisado por período monitorado, as indústrias de pesca foram os principais destinos do pescado comercializado em 2007-2008 absorvendo 48,5% do total. Em 2008-2009 o Mercado Público de Itajaí foi o principal destino do pescado receptando 54% da produção.

Todos os registros obtidos no período monitorado levaram ao montante de R\$ 60.868,27. A renda bruta média mensal estimada para cada pescador foi de R\$ 668,90. Para o período de 2007-2008, o mês mais rentável foi dezembro com uma renda média de R\$ 943,11, e no período de 2008-2009, destacou-se o mês de outubro com uma renda bruta média de R\$ 1.154,04. Em geral, os rendimentos financeiros no período de 2008-2009 foram menores do que para 2007-2008.

#### 10.3.6.5.2. Caracterização da Frota na Pesca Artesanal do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu

Dos pescadores que participaram deste programa de monitoramento da pesca em escala artesanal no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, um total de 91,7% desses pescadores possui embarcações próprias, que estão divididas entre parlameta (75%), barcos a remo (16,7%) e botes (8,3%) (Figura 161). Apenas 8,3% destas embarcações estão devidamente registradas e regulamentadas.

Essas embarcações estão preparadas para a utilização de diversos tipos de petrechos de pesca, sendo que os pescadores artesanais que atuam dentro do estuário utilizam os petrechos de pesca listados na Tabela 13. Os petrechos variam em função da espécie-alvo e do local de ocorrência no momento de cada da pescaria.

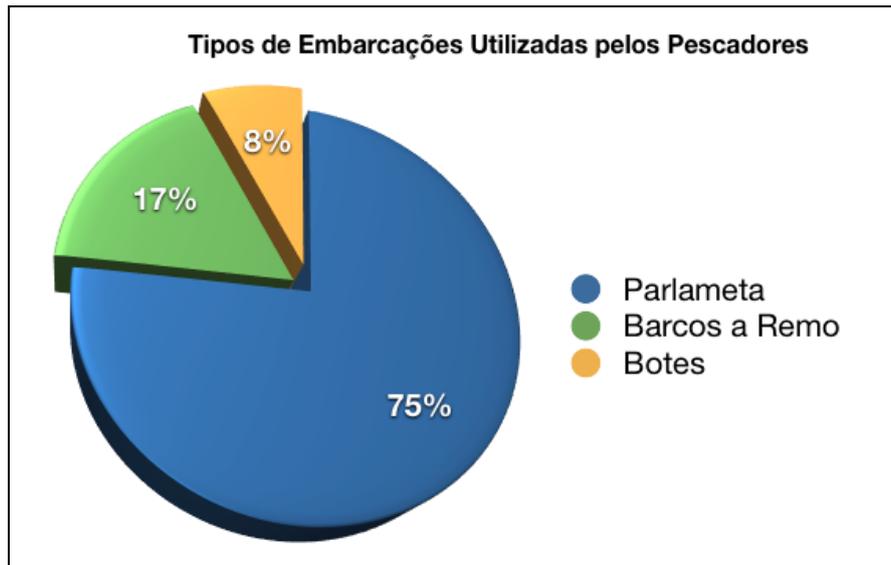


Figura 161. Tipos de embarcações utilizadas na pesca artesanal no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu.

Tabela 13. Tipos de petrechos de pesca utilizados no Baixo Estuário do rio Itajaí-Açu e a porcentagem de pescadores artesanais que os utilizam.

Tipos de petrecho	Utilização (%)
Caceio	75,0
Rede Fundeada	75,0
Tarrafa	91,7
Puça	75,0
Canço	33,3
Gerival	33,3
Feiticeira	0,0
Linhada	25,0

Em visitas a atracadouros “artesanais” que ocorrem desde o Saco da Fazenda até as proximidades da ponte da rodovia BR-101, pode-se observar que tais embarcações possuem tamanhos reduzidos e propulsão a remo, denominadas de bateiras ou chatas, com comprimentos que variam de 3 a 5 metros (Figura 162).



Figura 162. Bateiras (chatas) utilizadas na pesca artesanal na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu.

#### 10.3.6.5.3. Caracterização Socioeconômica do Pescador Artesanal no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu

Os pescadores artesanais que atuam dentro do estuário em sua maioria são casados (75%), possuindo na média, 3,4 filhos. Para os casados, 44,4% das esposas são donas de casa, enquanto que 55,6% auxiliam na renda da casa trabalhando exclusivamente na indústria de pesqueira (salga). Com uma baixa escolaridade, a maioria não terminou o ensino fundamental (66,7%), tendo ainda 16,7% de analfabetos. Apenas 16,7% dos pescadores entrevistados possuem o ensino médio (Figura 163).

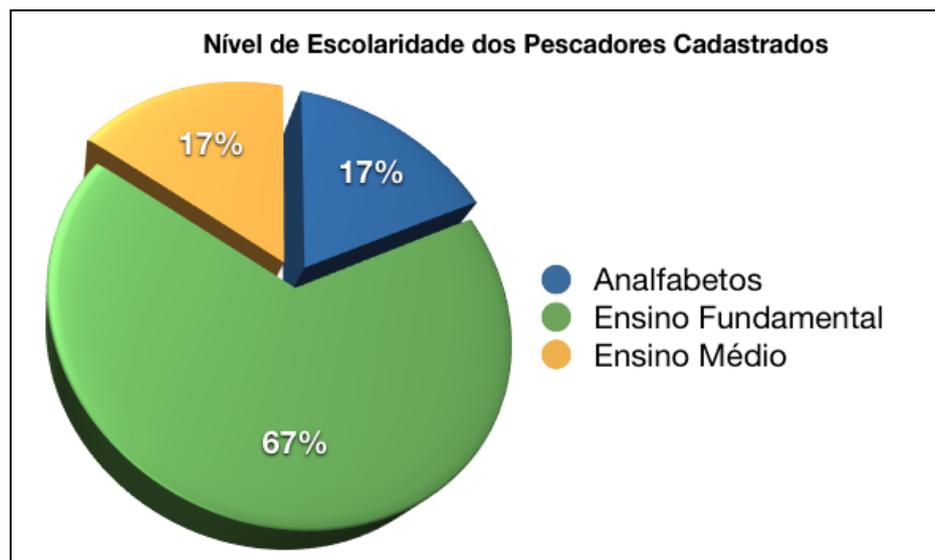


Figura 163. Nível de escolaridade dos pescadores cadastrados no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu.

Dos pescadores cadastrados, 75% têm na pesca artesanal dentro do estuário sua única fonte de renda. Para os outros 25% que desenvolvem outra ocupação ou que possuem outra fonte de renda (normalmente aposentadoria), atuam na iniciativa privada (principalmente no *ferry boat* e na construção civil) ou desenvolvem alguma atividade pesqueira na área marinha adjacente à foz rio Itajaí-Açu.

Conforme ACQUAPLAN (2007), que desenvolveu um estudo com a pesca artesanal baseado em entrevistas, apenas 24% dos pescadores entrevistados apresentam como profissão a pesca artesanal profissional, os demais, representando 76% possuem outro tipo de atividade, a qual não está ligada diretamente à atividade pesqueira. Estas pessoas que não estão vinculadas diretamente com a pesca, em caráter profissional, são compreendidas pelos aposentados, comerciantes, estudantes, serventes da construção civil, carpinteiros, dentre outras atividades.

Este perfil não foi encontrado pelo presente trabalho, onde a maioria dos participantes tinha na pesca artesanal sua principal fonte de renda. Apesar de alguns terem outra fonte de renda, esses atores eram a minoria conforme descrito acima nos resultados obtidos do monitoramento da produção pesqueira no baixo estuário do rio Itajaí-Açu.

Nessa caracterização foi apurado que quase todos os pescadores artesanais da região (83%) estão filiados na Colônia de Pesca Z-06 (Navegantes). Porém, conforme conversas com os mesmos, foi constatado que eles não possuem nenhum envolvimento com essa entidade; que não realiza nenhum trabalho com seus associados e não possuem nenhuma forma de cadastros dos mesmos. Para o Registro de Pescador, é observado o mesmo padrão de filiação, com apenas 25% dos entrevistados não apresentando nenhuma forma de registro para a atividade pesqueira. Dos pescadores registrados por algum órgão (75%): metade possui registro de Pescador Artesanal pela Secretaria de Aquicultura e Pesca – SEAP; e a outra metade está registrada como Pescador Profissional (POP) pela Marinha do Brasil.

A faixa etária dos pescadores entrevistados que executa a atividade de pesca entre o baixo estuário e a desembocadura do rio Itajaí-Açu ficou compreendida entre os 12 aos 74 anos, sendo a idade média dos entrevistados de 42 anos. Dos entrevistados, 82% realizam a atividade de pesca com o auxílio de bateiras a remo, os demais (18%) executam em trapiches e/ou junto à margem do rio.

Segundo 47% dos entrevistados, a pesca realizada entre o baixo estuário e a desembocadura em escala artesanal é praticada durante todo o ano, enquanto que 41% praticam esporadicamente e 12% apenas na época da safra (ACQUAPLAN, 2007). As principais safras de pescado, dentro do rio, para os pescados, são: o bagre, ocorrendo de outubro a fevereiro; o robalo, de janeiro a abril, a pescada, de setembro a março, e a tainha, de maio a agosto.

Nesse mesmo estudo é apresentada uma estimativa de produção em quilograma, que oscila entre 10 e 4.000 kg/ano, cuja média ficou em 706 kg/ano (ACQUAPLAN, 2007), gerando um perfil da renda média mensal que varia entre um a três salários mínimos mensais (40%) (Figura 164).

Estes dados pretéritos correspondem com os dados obtidos mais recentemente por este programa de monitoramento. Apesar deste diagnóstico ter optado por trabalhar apenas com os pescadores artesanais que atuam o ano inteiro dentro do baixo estuário do Rio Itajaí-Açu, esse panorama de “inchaço” no número de

pescadores nas épocas das safras foi registrado, tanto pela constatação em campo por parte da equipe técnica, como pelas informações apresentadas pelos próprios pescadores.

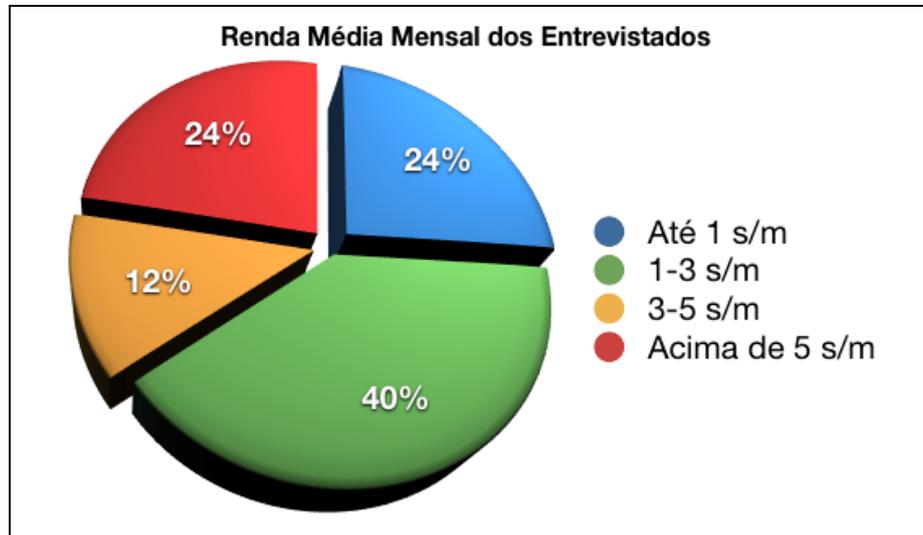


Figura 164. Renda média mensal dos entrevistados que praticam a atividade de pesca entre o baixo estuário e a desembocadura do rio Itajaí-Açu.

#### 10.3.6.5.4. Percepção quanto aos Potenciais Impactos da Dragagem na Pesca dentro do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu

Quanto à percepção dos pescadores sobre os possíveis impactos decorrentes das dragagens de manutenção e de aprofundamento do canal de acesso ao Porto de Itajaí, para a grande maioria dos pescadores que se utilizam esta área de pesca, não foram evidenciados impactos grandes negativos e/ou positivos decorrentes do processo de dragagem do leito do rio, porém, alguns afirmam que o impacto positivo é a limpeza do canal, o qual respectivamente aumentou a batimetria e a disponibilidade de peixes (isto na porção próxima à barra); sendo que o impacto negativo ficou correspondido pela ação da draga tipo injeção de água, "soprador", que concentra sua atividade desde a região do Porto de Itajaí até a desembocadura.

Esta draga, segundo os entrevistados, é responsável na grande maioria das vezes pelas avarias ou perdas totais do petrecho de pesca, que são as redes-

fixas, as quais ficam dispostas junto às margens do rio no perímetro citado. Portanto, este é o maior conflito evidenciado pelos pescadores atuantes na região do baixo estuário, informando ainda, aos pesquisadores, que esta é uma questão de fácil controle e mitigação.

Para boa parte dos entrevistados, um dos maiores problemas identificados nesta área é o excesso de óleo na água (poluição), problema este que afeta diretamente não apenas na quantidade capturada, mas também na qualidade do pescado capturado, pois segundo relato, o pescado quando consumido apresenta forte gosto de óleo. Porém, esses são problemas não são decorrentes da questão das obras de dragagem do Canal de Acesso do Rio Itajaí-Açu.

#### **10.3.7. Pesca Artesanal na Área Marinha Adjacente do Estuário do Rio Itajaí-Açu – mar aberto e área do “bota fora”**

Em estudo realizado por ACQUAPLAN (2007) evidencia a existência de grande número de pescadores profissionais que atuam em escala artesanal na área adjacente à desembocadura da foz do rio Itajaí-Açu. Esta pescaria é desenvolvida durante todo o ano e possui um considerável número de atores dedicados exclusivamente a esta atividade econômica.

Buscando um diagnóstico mais apurado da questão da pesca artesanal na região, realizou-se em 2007 um amplo diagnóstico sobre tal atividade (ACQUAPLAN, 2007), dados estes que foram atualizados agora, em 2009, para a elaboração do presente diagnóstico ambiental.

Para a caracterização da pesca artesanal na região costeira vinculada à região adjacente à foz do rio Itajaí-Açu, a área de estudo é representada pelos municípios de Itajaí e Navegantes, e também o Município de Penha, localizados no litoral centro-norte de Santa Catarina. O levantamento abrangeu as comunidades pesqueiras que atuam na zona costeira dos municípios de Itajaí e Navegantes. Nesta porção foram realizadas entrevistas com os pescadores dos bairros Salseiros, Murta, Barra do Rio, Fazenda e Cabeçadas (localizados no Município de Itajaí), e São Domingo, Centro, Pontal da Barra (localizados no Município de Navegantes), Gravatá e São Miguel (localizados no Município de

Penha), e ainda, aqueles sediados na comunidade do Saco da Fazenda, em Itajaí. Destaca-se aqui que todas as comunidades visitadas têm como característica o fato de ter como área de pesca, especialmente, a região costeira adjacente da desembocadura (foz) do rio.

#### 10.3.7.1. Metodologia da Coleta de Dados

Os dados foram coletados através de campanhas de entrevistas que consistiram de visitas às diferentes comunidades pesqueiras locais, durante as quais se procurou entrevistar o máximo possível dos pescadores encontrados, atendo-se quanto possível aos informantes-chave. Na maioria dos locais os pescadores foram entrevistados em suas residências, junto aos ranchos de pesca ou no retorno de suas pescarias; porém, algumas entrevistas foram realizadas enquanto o pescador efetuava a manutenção do petrecho de pesca ou a atividade de comercialização.

As entrevistas e todas as etapas de estruturação e supervisão do levantamento em campo foram realizadas por um oceanógrafo com experiência em atividades de extensão pesqueira, a coleta das coordenadas georreferenciadas das áreas de pesca dentro do rio contou com uma campanha amostral com o auxílio de uma embarcação, ao longo da área de intervenção.

#### 10.3.7.2. Análise dos Dados

A análise dos dados foi realizada através da utilização de planilhas eletrônicas, software Excel, onde foram agrupados para o tratamento e análise dos dados apenas os pescadores que pescam exclusivamente na porção costeira adjacente à barra do rio (mar aberto).

#### 10.3.7.3. Resultados

Na literatura a única referência que se tem em estudos com a pesca artesanal costeira para a área adjacente à foz do rio Itajaí-Açu é o trabalho desenvolvido por ACQUAPLAN (2007). Desta forma, os resultados deste trabalho estarão

sendo analisados com os dados obtidos no presente estudo de diagnóstico ambiental, realizado em março de 2009.

Conforme ACQUAPLAN (2007), dos pescadores que praticam a atividade de pesca na área costeira adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu (nas proximidades da área do "bota fora"), todos exercem a atividade com finalidade profissional, sendo denominados de pescadores artesanais profissionais. A faixa etária destes pescadores em levantamento realizado ficou compreendida entre os 25 aos 67 anos, sendo a idade média dos entrevistados de 47 anos.

Os autores ainda indicam que por esta ser uma atividade pesqueira desenvolvida em mar aberto, todos os pescadores possuem embarcação, que consiste em um bote a motor cujas características de comprimento oscilam dos 6,0 aos 10,5 metros (comprimento médio de 8,6 metros) e potência do motor dos 8 aos 115 Hp (potência média de 44 HP). A menor embarcação amostrada (6 metros de comprimento e 8 HP de potência) é utilizada exclusivamente para a prática das modalidades de pesca representadas pelas redes de emalhar e linha de mão (ACQUAPLAN, 2007).

Nesse estudo, o arrasto de porta (36%) aparece como a modalidade mais utilizada pelos pescadores que atuam na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu (ACQUAPLAN, 2007). Essa modalidade de pesca é direcionada a captura dos camarões sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, branco *Litopenaeus schmitti* e vermelho *Pleoticus muelleri*. Destes recursos pesqueiros, alguns possuem safras bem marcadas, como o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (fevereiro a maio) e o camarão vermelho *Pleoticus muelleri* (setembro a dezembro). Como segunda modalidade mais empregada na pesca artesanal, ACQUAPLAN (2007) aponta a rede fixa com 13% dos registros, também chamada de rede de emalhar.

Esses resultados diferiram dos encontrados pelo presente diagnóstico que registrou como principais modalidades de pesca utilizadas por esses atores na região costeira adjacente a foz do rio Itajaí-Açu o arrasto (65%), o emalhe de fundo (22%), o cerco (7%), o emalhe de superfície (4%), e a tarrafa (2%).

Na área costeira adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu (mar aberto e área do “bota fora”), as espécies mais capturadas na área marinha adjacente ao estuário do rio Itajaí-Açu são camarões sete-barbas, branco e vermelho, pela modalidade do arrasto de portas; robalo, pescada amarela, bagre, tainha, tainhota, linguado, pescada e pescadinha, pelas redes de emalhar, sendo estes os recursos mais frequentes nos desembarques da pesca local, embora outras espécies também sejam capturadas por esta modalidade; prejebeba, garoupa e sargo, através da utilização da linha de mão; marisco e goiá, pela coleta manual; e siri com o puçá. A tarrafa é bastante utilizada para a captura de tainhota e tainha, espécies com safra de maio a julho (AQUAPLAN, 2007).

Já as principais espécies alvo desta atividade, conforme os pescadores artesanais avaliados pelo presente diagnóstico, são: o camarão sete barbas (42%), o vermelho (30%), o ferrinho (20%), sendo que ainda são espécies alvo os camarões pistola, branco e rosa, a pescadinha, a corvina e o cação (Figura 165). Estas espécies correspondem com aquelas encontradas por ACQUAPLAN (2007), como principais espécies capturadas.

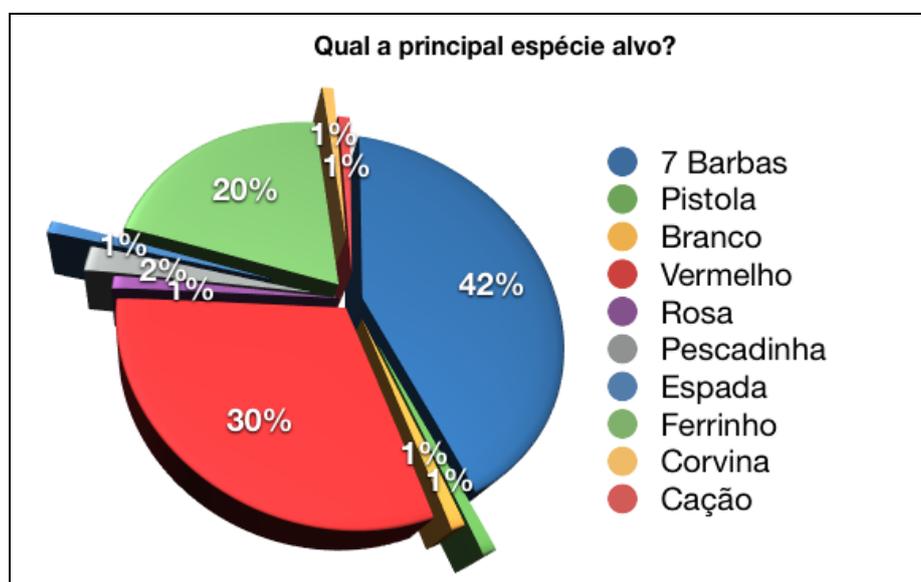


Figura 165. Principais espécies alvo dos pescadores artesanais que atuam ao largo de Itajaí e Navegantes, obtidos em março de 2009.

Conforme ACQUAPLAN (2007), a área preferencial de trabalho dos pescadores da modalidade de arrasto de portas fica compreendida entre a Ponta da Praia da

Armação, localizada a norte da barra de Itajaí (Município de Penha/SC) até a Ponta da Praia de Itapema, localizada a sul (Município de Itapema/SC), podendo ser estendida entre os municípios de Bertioga/SP até Florianópolis/SC em determinadas épocas do ano. Com a profundidade de arrasto oscilando entre 5 e os 25 metros. Por outro lado, as outras modalidades, incluindo aquelas de redes de emalhar, trabalham em um raio de operação de aproximadamente 2 (duas) milhas náuticas da desembocadura do rio Itajaí-Açu (ACQUAPLAN, 2007).

Neste diagnóstico os pesqueiros foram avaliados conforme a sua taxa de utilização, não sendo divididos por modalidade de pesca. Desta forma, na atualidade os pesqueiros mais frequentemente utilizados pelos pescadores artesanais na área compreendida por este estudo de impacto ambiental têm a atividade de pesca nas seguintes regiões: setor Penha - Balneário Camboriú (35%), seguido pelo setor entre Penha - Itajaí (13%), Santos - Imbituba (10%), e Itapema - Balneário Camboriú (6%), resultado que também corresponde com aqueles encontrados por ACQUAPLAN (2007), mesmo sem a distinção por modalidade.

A produção anual estimada, por pescador, oscila entre 600 e 9.000 kg/ano, com produtividade média de 3.696 kg/ano. Durante a safra anual esta produção fica representada entre 500 a 4.000 kg/safra, apresentando uma produtividade média de 2.130 Kg/safra. A safra mais importante é representada pelas capturas do camarão sete-barbas.

Destes recursos pesqueiros, alguns possuem safras bem marcadas, como o camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (fevereiro a maio), o camarão vermelho *Pleoticus muelleri* (setembro a dezembro) e a tainha *Mugil platanus* (maio a julho). Em decorrência desta característica foi realizada para este diagnóstico um levantamento da importância mensal para as principais safras desta atividade; que apontou que para as espécies alvos destes pescadores artesanais os principais meses foram: abril, maio e junho, sendo seguido pelos meses de novembro a março (Figura 166).

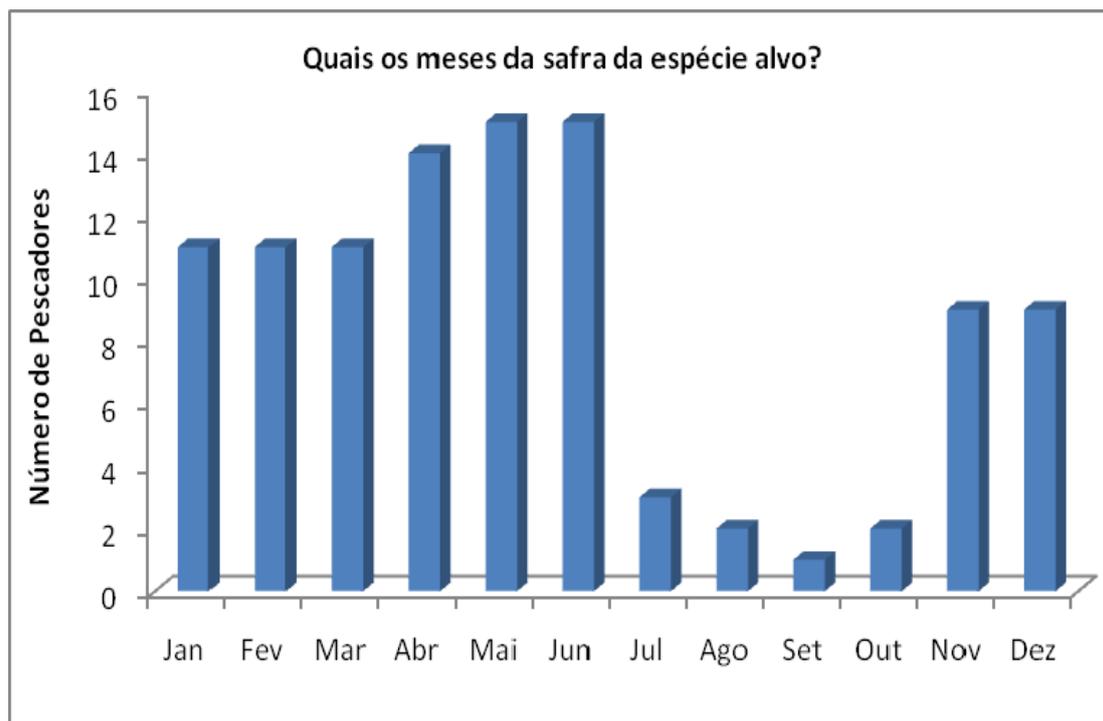


Figura 166. Meses da safra das espécies alvo dos pescadores atuante ao largo de Itajaí e Navegantes, obtidos em março de 2009.

No estudo de ACQUAPLAN (2007) o perfil de renda média mensal apresentada pelos pescadores artesanais é representado pela faixa entre um a três salários mínimos mensais (67%), embora haja um percentual de pescadores que apresentam renda superior (25%) e também inferior (8%) ao valor mencionado (ACQUAPLAN, 2007) (Figura 167). Já para este diagnóstico ambiental, no que se refere aos rendimentos mensais ganho pelos pescadores, a maioria apresentou renda mensal que varia entre R\$ 500 a R\$ 1.000,00 por mês (Figura 168). Destaca-se, entretanto, que estes valores coincidem com os encontrados por ACQUAPLAN (2007), e que estão descritos acima. Em ambos os estudos são relatados que para aumentar a renda familiar, nota-se que dos pescadores envolvidos no arrasto de portas, a grande maioria beneficia o produto capturado em suas residências, sendo tal atividade executada pelas respectivas esposas e em determinadas épocas com auxílio do marido pescador.

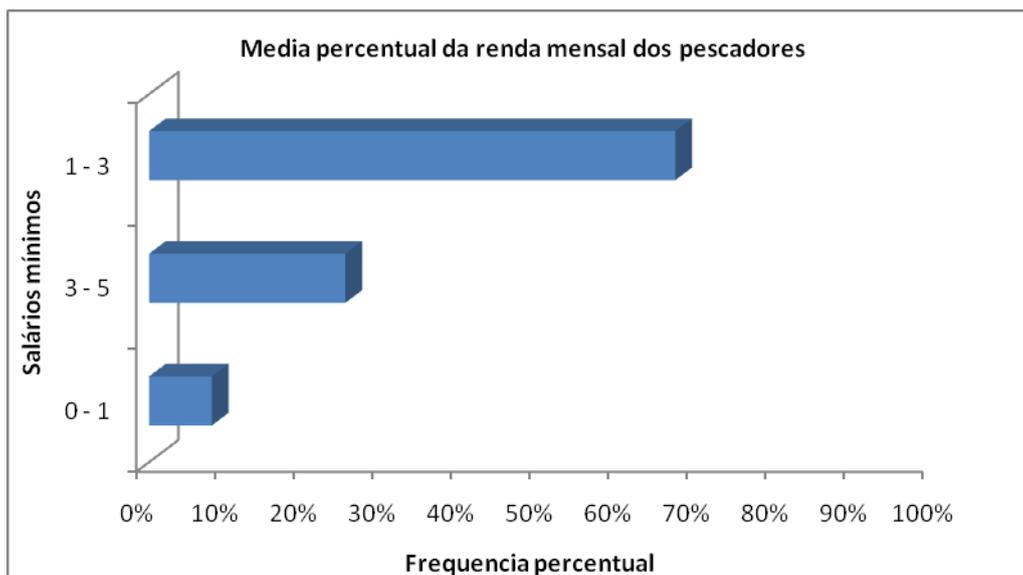


Figura 167. Renda média mensal dos entrevistados que praticam a atividade de pesca na área costeira adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu (mar aberto e área do "bota fora"). Fonte: ACQUAPLAN (2007).

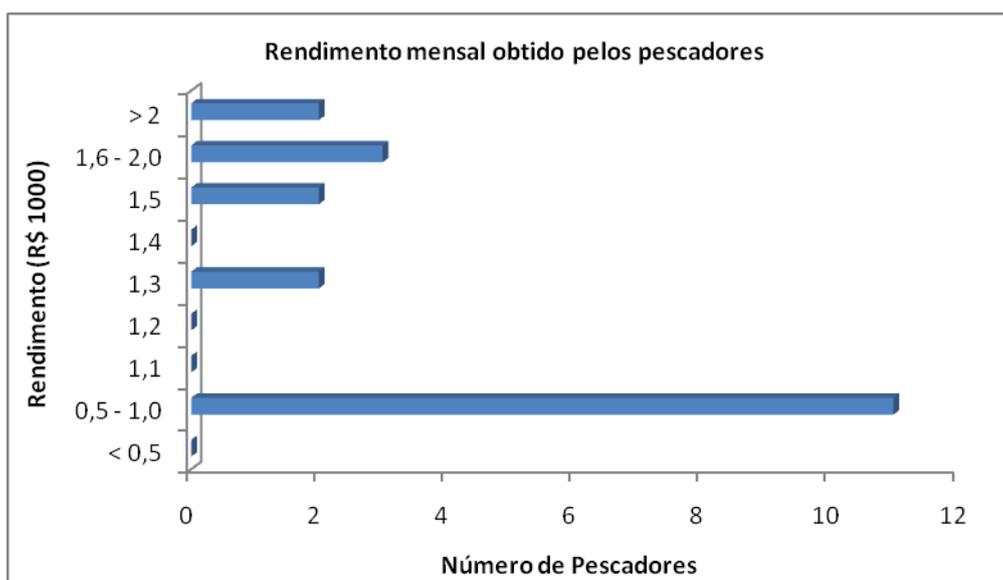


Figura 168. Rendimentos mensais ganho pelos pescadores artesanais atuantes ao largo de Itajaí e Navegantes, obtidos em março de 2009.

Considerando que o camarão se constitui no principal recurso pesqueiro e fonte de renda destes pescadores artesanais, conforme também salientado em ACQUAPLAN (2007) e por este diagnóstico, foi elaborada uma análise nos valores praticados para este recurso. Com isso o camarão sete barbas foi comercializado em média pelas comunidades avaliadas em média na faixa entre R\$ 10,00 a R\$ 11,00 o quilo.

Dentre os pescadores entrevistados por ACQUAPLAN (2007) que praticam a atividade de pesca exclusivamente em mar aberto, 75% não possuem outra atividade de renda, sendo que os demais 25% correspondem ao grupo dos aposentados ou prestadores de serviços diversos (frete da embarcação, serviços de carpintaria entre outros).

Já para este diagnóstico, cujo levantamento foi realizado em março de 2009, foi apurado que 69% dos pescadores artesanais da região têm renda proveniente exclusivamente da pesca, enquanto 31% apresentam outras fontes de renda (Figura 169). E ainda, 54% dos pescadores possuem algum tipo de auxílio de renda complementar de algum outro membro familiar, enquanto que 46% sustentam suas famílias apenas com a sua fonte de renda provinda da pesca artesanal (Figura 170).



Figura 169. Fonte de renda dos pescadores atuantes na pesca artesanal avaliados por este diagnóstico ambiental, com dados obtidos em março de 2009.

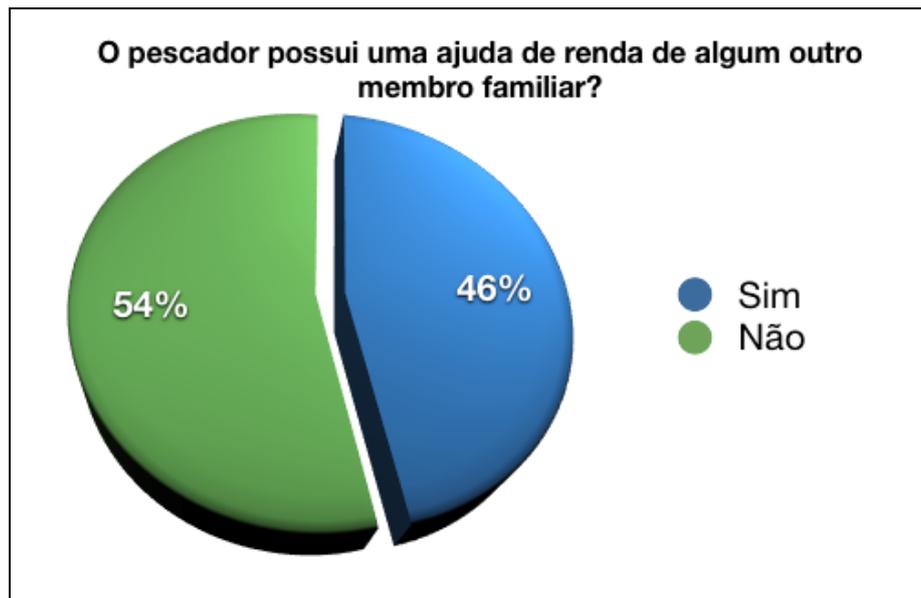


Figura 170. Auxílio da renda de algum outro membro familiar entre os pescadores artesanais entrevistados.

#### 10.3.7.3.1. Repercussões das Obras Dragagens do Rio Itajaí-Açu na Pesca Artesanal

Os pescadores artesanais atuantes na região costeira do estuário do rio Itajaí-Açu historicamente associam possíveis problemas com as obras de dragagem ocorrentes ao longo dos anos no canal do rio Itajaí-Açu. Isso se dá em função das diversas obras deste gênero que foram desenvolvidas neste rio nos últimos anos, assim como pela falta de estudos relacionando tal atividade com a disponibilidade de pescado na região do baixo estuário e da área costeira adjacente à foz do Rio Itajaí-Açu.

Desta forma, ACQUAPLAN (2007) já descreve parte destas observações por parte dos pescadores artesanais, que detectou que o processo de dragagem utilizando-se de uma draga autotransportadora (draga de grande porte) para o aprofundamento do canal de acesso ao Porto de Itajaí, obra realizada entre maio e junho de 2006, gerou impactos negativos à atividade. Segundo relatos, este processo acarretou não apenas na diminuição temporária das capturas realizadas nesta área, como também aumentou a quantidade de lixo associado aos arrastos. Os impactos ocasionados pela atividade da draga podem ser "sentidos" num raio de 4 milhas náuticas da desembocadura (foz) do rio Itajaí-Açu entre as cotas batimétricas dos 5 aos 18 metros, que se caracteriza também na área de

ocorrência da pluma sedimentar do rio Itajaí-Açu. Outro fato relatado foi o aumento dos danos provocados nos petrechos de pesca (redes de arrasto) devido ao excesso de “pegadores” (pedaços de cabos de aço e ferro) na área utilizada para o arrasto. Segundo estes pescadores, uma solução seria “despejar” o material dragado do rio em profundidades superiores aos 20 metros. Segundo relato: “Hoje a situação normalizou”, comenta o pescador do arrasto CMV, uma vez que hoje não há a atividade deste tipo de draga na região. Já para os pescadores da malha e linha (que se utilizam de redes de emalhar e linhas de mão), não foram notados impactos expressivos decorrentes do processo de dragagem (ACQUAPLAN, 2007).

Para os trabalhos realizados para a elaboração do presente diagnóstico foi apurado que 87% dos entrevistados acreditam que a atividade de dragagem realizada no Porto de Itajaí afeta diretamente à pesca, enquanto que 13% acreditam que tais atividades não sejam conflitantes com a atividade de dragagem, conforme se pode observar nos dados consolidados da Figura 171.

Segundo informação dada pelos entrevistados, 96% acreditam que após as obras de dragagem realizadas em anos passados, como por exemplo, em 2006, com a draga *Lelystadt* (que descartou o material dragado ao largo de Navegantes), ou em 1999 com outra draga que realizou descarte na região da praia Brava, ocorreu alguma relação direta ou indireta com o declínio da pesca na região (Figura 172).



Figura 171. O impacto da atividade de dragagem do Porto de Itajaí na atividade pesqueira artesanal ao largo de Itajaí e Navegantes.



Figura 172. Relação entre as obras de dragagem realizadas em anos passados, e a influência direta ou indireta com a pesca.

Já a Figura 173 apresenta os tipos de danos observados após as obras de dragagens realizadas em 2006 com a draga *Lelystadt*, ou em 1999 com outro tipo de draga. Os principais tipos de danos observados foram "tranquera" (28%), pegador (25%), lixo (16%), e sujeira (13%). Porém, para a região do "bota-fora" não é apontada nenhum dano à atividade da pesca artesanal, no que se refere à produtividade pesqueira.

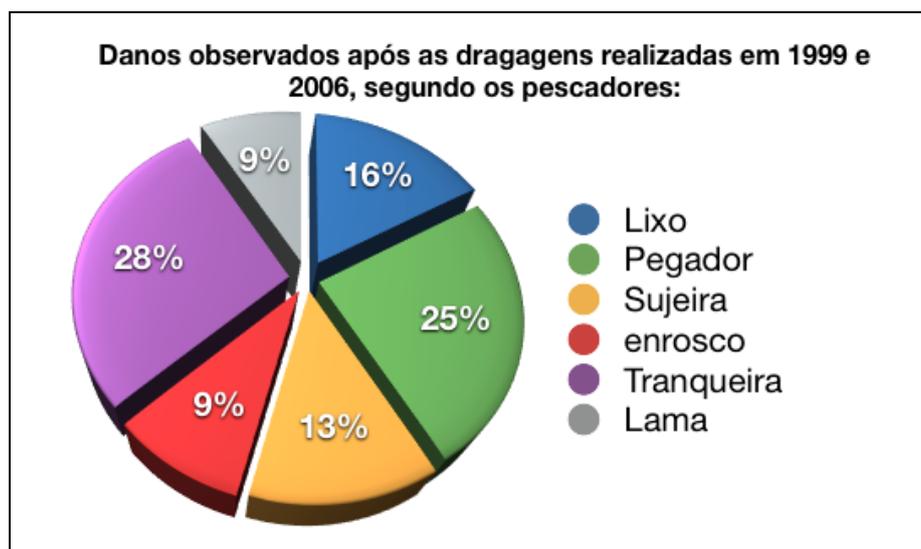


Figura 173. Tipos de danos observados depois das obras de dragagens e despejo de material dragado.

Segundo 87% dos entrevistados, existe uma relação da produção pesqueira com o despejo do material dragado na atuação das dragas ao largo de Itajaí que estão operando entre dezembro de 2008 e março de 2009 (Figura 174). A principal relação é negativa, primeiramente porque esse despejo ocorre em áreas consideradas como importantes pesqueiros do camarão sete-barbas pelas comunidades avaliadas. A justificativa é decorrente do fato de que o despejo do material nos bota-fora adiciona "blocos de lama" e objetos de variada natureza, como cabos de aço, troncos e galhos de árvores, embalagens plásticas, dentre outros. Desta forma, estas áreas se tornam inoperáveis para a atividade de pesca de arrasto devido aos danos causados nos petrechos de pesca decorrente da captura incidental dos blocos de lama e demais objetos citados.

Segundo as informações obtidas pelos próprios pescadores nas entrevistas realizadas por este diagnóstico, esses acreditam que a lama despejada no bota-fora seja benéfica à reprodução dos camarões. Ainda em relação aos depoimentos, o bota-fora se torna automaticamente uma área de exclusão da pesca, desta forma, se portando como um exportador do recurso, visto que não é possível arrastar sobre o bota-fora por algum período posterior ao término das dragagens. Assim sendo, tem-se uma visão positiva da dragagem.

Através das entrevistas, foi constatado também que após o período de um a dois anos do término do descarte do material dragado a área volta a se tornar apta à prática da pesca de arrasto. Cabe destacar que estes relatos não evidenciam a redução da captura, nem mesmo da diversidade de espécies de camarão e peixes ocorrentes na área de estudo.

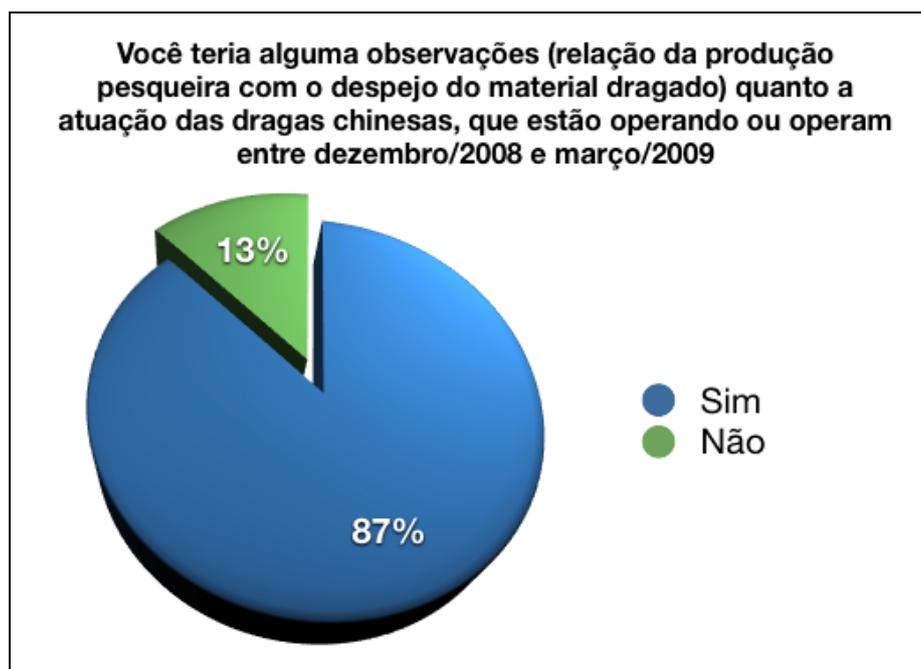


Figura 174. Relação entre as obras de dragagem realizadas em anos passados e a pesca artesanal ao largo de Itajaí e Navegantes.

Foi ainda questionado entre os entrevistados da relação do tipo de impacto da produção pesqueira com o despejo do material dragado em função da atuação das dragas chinesas que operaram na região entre dezembro de 2008 e março de 2009. Os principais danos observados foram: “tranquera” (40%), sujeira (15%) e enrosco (9%). A diminuição da produção, o lixo e o pegador também foram considerados (Figura 175), entretanto, nenhum dos questionados informou sobre qualquer comprometimento na produtividade pesqueira.

Quanto à opinião dos entrevistados em relação à captura do pescado, quanto questionados pelo entrevistador, 44% consideram que esta não foi alterada pela ação da draga *Lelystadt*, ocorrida em 2006; sendo que 38% dos entrevistados acreditam que a captura diminuiu, e 18% acreditam que a captura aumentou (Figura 176).

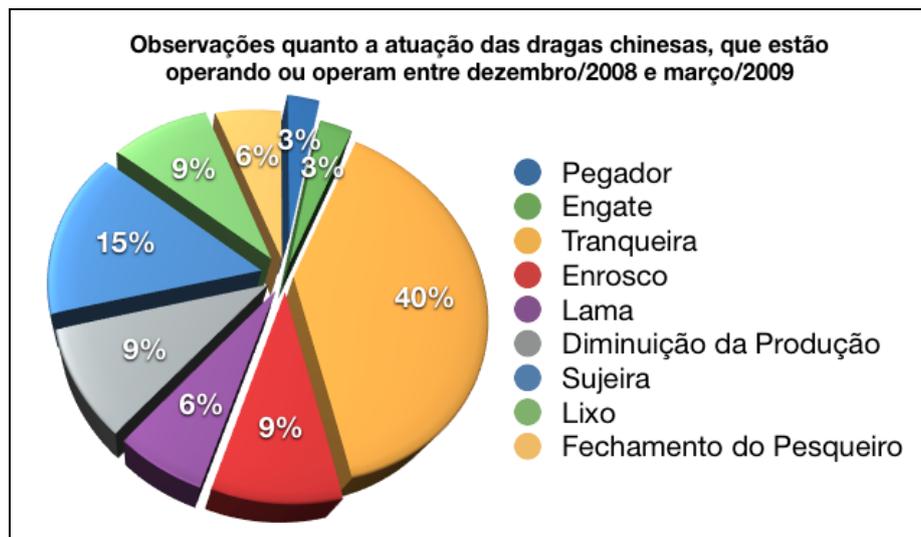


Figura 175. Observações quanto à atuação das dragas chinesas, que estão operando ou operaram entre dezembro de 2008 e março de 2009.

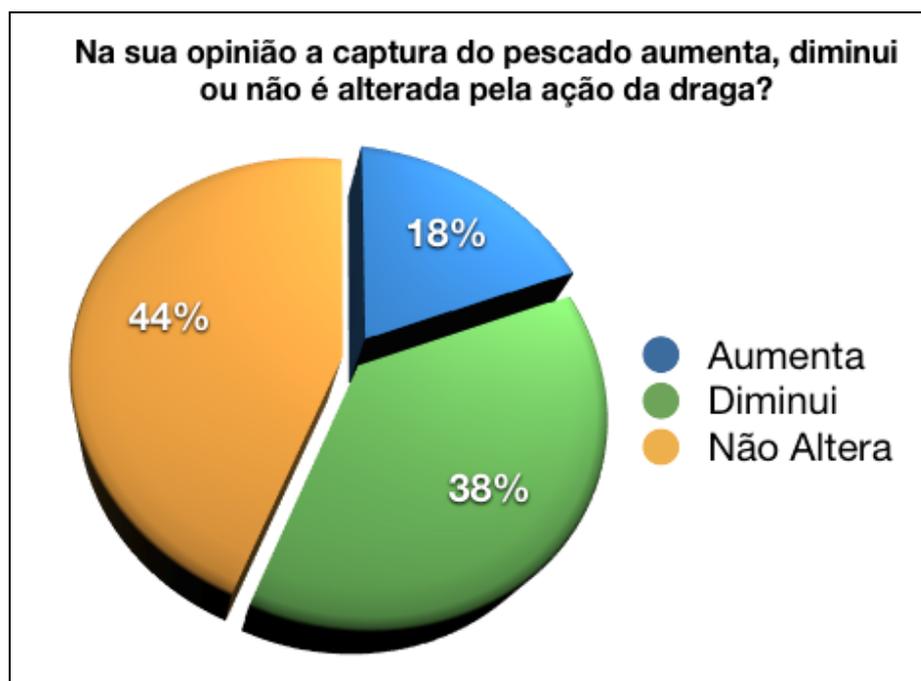


Figura 176. Opinião quanto à captura do pescado pela ação da draga *Lelystadt*, em 2006.

#### 10.3.7.3.2. Análise do Bota Fora Quanto ao Impacto na Região

Tendo como base as áreas de despejo de material dragado (bota-fora) avaliados no presente diagnóstico sobre a pesca artesanal, foi considerado pelos pescadores entrevistados que a área de Navegantes é utilizada por 77% dos

entrevistados para a prática de pesca e 23% para a prática da pesca na região da praia Brava (Figura 177).

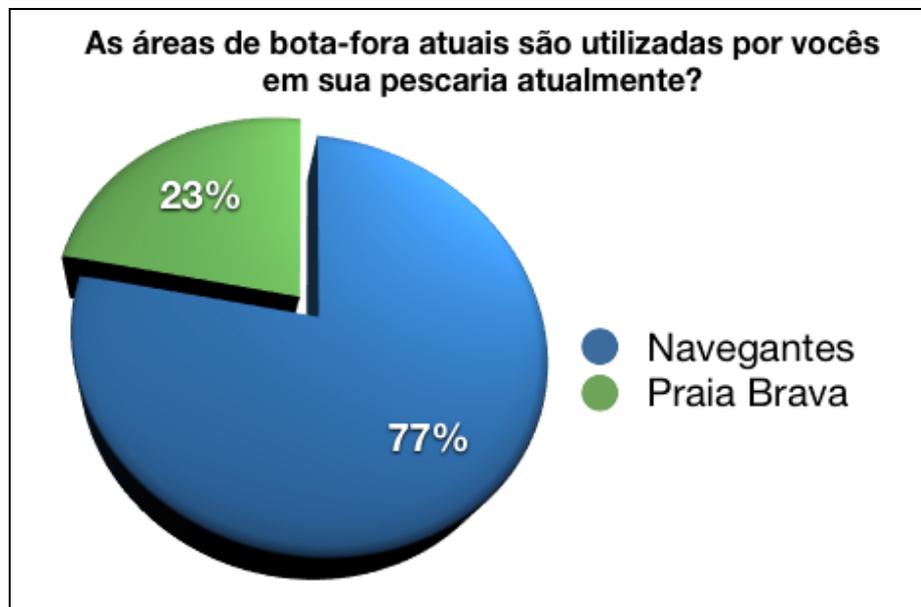


Figura 177. Áreas de bota-fora utilizadas para a prática de pesca pelos pescadores atuantes na região, no caso, as áreas situadas ao largo de Navegantes e ao largo da praia Brava, em Itajaí.

Quanto à profundidade ideal para a localização das áreas de despejo, na concepção dos pescadores, a fim de não implicar em conflitos com a pesca artesanal, foi considerado pelos entrevistados que as cotas entre 25 a 30 metros são as melhores a serem consideradas. Este dado pode ser considerado importante para o desenvolvimento de um ordenamento da atividade e este resultado passa a ser importante para futuras tomadas de decisão (Figura 178), entretanto, observa-se que do ponto de vista de gestão pesqueira, a exclusão de uma área para a prática da pesca, especialmente a pesca de arrasto com portas, se constitui em uma medida eficiente para a recuperação dos estoques de camarão sete barbas, principal alvo da pesca artesanal praticada na região.

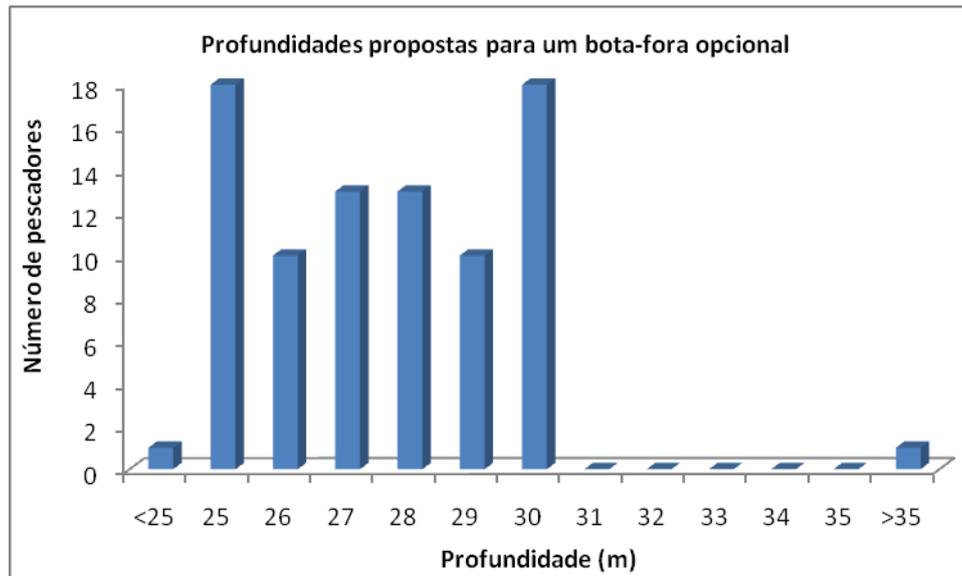


Figura 178. Profundidades adequadas para a localização dos bota-foras na área de influência do estuário do rio Itajaí-Açu.

Destaca-se que 84% dos entrevistados não observaram alguma alteração no fundo das áreas utilizadas como bota-fora, tanto em Navegantes, como na Praia Brava, quanto à composição da diversidade de espécies (Figura 179). Esta constatação por parte dos 16% que observaram alguma alteração se dá em função da mudança brusca na morfologia do fundo, que passou de um ambiente plano sem estruturas que possam servir como tocas ou habitat, para um ambiente irregular com a presença de diversas estruturas que possam servir de tocas para diversos organismos. Desta forma, cria-se uma diversificação nos ecossistemas presentes nesse ambiente o que pode agregar um número maior de espécies nesta área.



Figura 179. Alteração da composição de espécies nas áreas de bota fora.

É constatado que 69% dos entrevistados observaram, ou tem observado, alguma alteração no fundo das áreas utilizadas como bota-fora, tanto em Navegantes como na Praia Brava quanto ao aumento ou diminuição da produção, podendo ainda ser considerado que 62% dos entrevistados observaram, ou tem observado, alguma alteração no fundo das áreas utilizadas como bota-fora, tanto em Navegantes como na Praia Brava quanto à constituição do tipo de sedimento no fundo.

Quanto à relação na morfologia de fundo, de acordo com 58% dos entrevistados, não observaram alguma alteração no fundo das áreas utilizadas como bota-fora, tanto em Navegantes como na praia Brava, no que se refere à alteração da morfologia do fundo. Entretanto, já 42% relataram que houve mudanças na morfologia de fundo. De acordo com 77% dos entrevistados estes observaram, ou tem observado, alguma alteração no fundo das áreas utilizadas como bota-fora, tanto em Navegantes como na Praia Brava quanto à presença de enroscos ou engates.

### 10.3.8. Pesca Esportiva - Ambiente dos Molhes

Os molhes da região da barra do rio Itajaí é uma obra marítima de engenharia hidráulica, semelhante a um pontal introduzido nos oceanos. Ele é apoiado pelo peso das pedras ou dos blocos de concreto chamados tetrápodes, servindo para manter aberta (livre do assoreamento) a boca do estuário, condição necessária para o acesso aos terminais portuários.

Os Molhes da Barra do rio Itajaí-Açu (Figura 180) protegem o canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí, tornando-o seguro à navegação e viabilizando o crescimento das atividades portuárias. A construção desta estrutura iniciou nos primeiros anos do século XX, sendo concluída na década de 1930 com pedras provenientes do Morro da Cruz e Morro da Atalaia (molhe sul), bem como com o material do Morro das Pedreiras, em Navegantes (molhe norte). Dois faróis situados na ponta das estruturas sinalizam a entrada do canal.

Devido à importância deste ponto como atrativo turístico, as administrações municipais urbanizaram o local. Assim, os molhes servem de local de passeio, observação da prática do surfe e plataforma de pescaria esportiva (Figura 181). Uma descrição da pescaria desportiva dos Molhes de Itajaí é apresentada de forma inédita no presente estudo de impacto ambiental.



Figura 180. Molhe Sul da barra do rio Itajaí-Açu, Itajaí (SC).



Figura 181. Pescador esportivo dos Molhes da Barra do rio Itajaí-Açu, Itajaí (SC).

#### 10.3.8.1. Material e Métodos

Entre 24 e 29 de março de 2009 foi realizado um monitoramento da pescaria desportiva dos Molhes Barra de Itajaí com um esforço amostral de 3 horas/dia, totalizando 97 entrevistas com pescadores esportivos no local.

#### 10.3.8.2. Resultados

Uma média de 13 pescadores/dia usa o local nos dias de semana, sendo que no domingo esse número alcança 32. A idade dos pescadores varia entre 20 e 70 anos, sendo a maioria do sexo masculino (94%). Aproximadamente, 50% dos pescadores usam os Molhes da Barra de Itajaí apenas um dia por semana, permanecendo entre 3 e 4 horas no local.

A pescaria nos molhes é feita com molinete (vara e anzol), sendo que tarrafas e armadilhas são raramente utilizadas. Mais que 50% dos anzóis são de pequeno porte (2 cm), entretanto, anzóis de médio (5 cm) e grande (8 cm) porte também são usados. Deve-se lembrar que o anzol é uma arte de pesca seletiva, ou seja, a pescaria estaria sendo direcionada a peixes de pequeno porte. As iscas utilizadas são artificiais, camarões ou peixes.

Nas amostragens realizadas em março de 2009 foram registradas um total de 9 espécies nas capturas da pesca esportiva nos Molhes da Barra de Itajaí. Peixes das famílias Centropomidae, Haemulidae e Sciaenidae apresentaram duas espécies nas capturas, entretanto, a manjuba-boca-torta *Cetengraulis edentulus* (família Engraulidae) foi a espécie numericamente dominante na pescaria, representando 96% do total capturado. Em termos de biomassa, *Cetengraulis edentulus* também foi a mais importante com 76% do total, seguido de espécies de maior tamanho como *Genidens genidens*, *Centropomus undecimalis*, *Centropomus parallelus* e *Cynoscion leiarchus*, que alcançaram entre 5 e 9% do total. Deve-se destacar a ocorrência nas capturas do siri *Callinectes danae*, o único crustáceo capturado nos Molhes da Barra de Itajaí pela pesca esportiva.

#### 10.3.8.3. Discussão

Em estudos realizados no estuário do rio Itajaí-Açu, e.g. Hostim-Silva *et al.* (2002) e ACQUAPLAN (2007), as espécies de peixes mais abundantes foram o bagre *Genidens genidens* e o cangoá *Stellifer rastrifer*. O bagre foi a segunda espécie mais abundante nas capturas da pesca esportiva nos Molhes da Barra de Itajaí, mas representou somente 2% dos indivíduos capturados. O cangoá não fez parte destas capturas, mesmo considerando que a espécie é a mais abundante na área de canal próxima aos molhes (HOSTIM-SILVA *et al.*, 2002; ACQUAPLAN, 2007). Esse fato se deve provavelmente a seletividade do petrecho de pesca, ou seja, o tamanho do anzol. Nos levantamentos de ictiofauna citados acima, a manjuba-boca-torta foi uma espécie de importância secundária no ambiente. Por outro lado, Freitas (2005) mostrou que o Saco da Fazenda, área de baixa profundidade adjacente ao canal de navegação, apresenta a manjuba-boca-torta como uma espécie abundante no local. Nenhuma espécie endêmica ou ameaçada de extinção foi capturada pela pesca esportiva nos Molhes da Barra de Itajaí.

#### 10.3.8.4. Considerações Finais

As atividades portuárias na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, juntamente com obras de dragagem, são conflitantes com as atividades pesqueiras em escala artesanal realizadas, tanto na região estuarina, como também, na região costeira adjacente ao canal de entrada.

Por outro lado, a pesca artesanal dentro da região do Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu é uma atividade proibida, tanto por questões ambientais, que conforme a Portaria da SUDEPE Nº 681, 28 de dezembro de 1967, proíbe a utilização de petrechos de pesca fixos ou flutuantes a 1000 metros da confluência do rio junto a sua junção com o mar, como também por questões de segurança à navegação, no caso, disciplinada pela Delegacia dos Portos de Santa Catarina. Esta proibição à pesca tem o propósito de não implicar em transtornos e riscos ao tráfego de embarcações neste complexo portuário, sendo definida pelas NORMAM's Nº 2, 3, 7 e 8; que ordenam o trânsito de embarcações em áreas portuárias e que proíbe a pesca nestas localidades.

Aliado a esses fatores contraditórios, as obras de dragagem de aprofundamento do canal de acesso no baixo estuário certamente irão propiciar uma limpeza no fundo do rio e ocasionar o aumento na entrada de águas salinas para dentro da região do baixo estuário. Em função deste panorama, além da melhoria na qualidade da água do estuário, proporcionar-se-á, também, condições para a entrada de peixes com um maior valor agregado (peixes marinhos), aspecto este altamente benéfico para a pesca artesanal desenvolvida na região estuarina, tanto pela melhora na qualidade do pescado (pela entrada de uma água mais limpa) como por um possível aumento nos lucros da pesca (pela entrada de peixes com um melhor valor de mercado).

O tráfego de navios no rio também é apontado pelos pescadores como um aspecto que proporciona conflitos de interesse, visto que as embarcações que passam em alta velocidade acarretam riscos às embarcações fundeadas em áreas assoreadas, as quais ficam sujeitas ao emborcamento e/ou alagamento

das máquinas. Outro fator mencionado foi a poluição das águas do rio. Porém, essas são aspectos que independem das obras de dragagem do rio.

Já para a pesca artesanal na zona costeira adjacente à desembocadura do rio Itajaí-Açu, as obras de dragagem também são apontadas como um problema para a atividade pesqueira na região dos bota-foras. Mas essa problemática que inicialmente é negativa, após o período inicial pode ser revertida em ganhos na produtividade desta atividade, conforme apresentado pelos próprios pescadores.

A pesca artesanal nesta área costeira não encontra proibições legais para o seu desenvolvimento a não ser na região de 1000 metros da confluência do rio, conforme consta na Portaria da SUDEPE Nº 681/67, o que não os impede de trabalhar sobre seus principais recursos pesqueiros (espécies alvo), assim como sobre os seus principais pesqueiros.

É interessante notar ainda que tanto no interior do estuário do rio Itajaí-Açu quanto na área externa do rio existe um consenso de que a atividade da dragagem causa conflitos de usos para a prática da pesca artesanal. Neste sentido, a dragagem pode ser considerada como uma atividade paradoxal no complexo estuarino do rio Itajaí-Açu. Se por um lado o aprofundamento do canal irá gerar para a cadeia produtiva do setor portuário um maior incremento da economia local, regional e inclusive nacional, a dragagem é considerada, em alguns aspectos, um problema para o setor pesqueiro artesanal tanto no interior do rio Itajaí-Açu quanto nas áreas costeiras de entorno. Não apenas a atividade da dragagem é problemática para a pesca artesanal, conforme relato dos próprios pescadores, mas a próprio setor da navegação, visto que o aprofundamento do canal irá oportunizar maior tráfego de embarcações e, conseqüentemente, ainda a expansão da atividade portuária. Entretanto, conforme já mencionado, para a pesca artesanal praticada na região estuarina, as obras de dragagem podem implicar em aspectos (impactos) positivos.

# **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

**Capítulo XI**

## **11. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

### **11.1. Metodologia da Avaliação de Impactos Ambientais**

A metodologia de análise ambiental adotada no presente estudo baseia-se na relação existente entre o empreendimento (a execução da obra de dragagem e derrocagem) e 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 para 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 a mitigação dos impactos adversos e a otimização dos impactos benéficos, caso possível ou necessário. Ainda, caso necessário são propostas as medidas compensatórias, além 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, estando baseada 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 Nº001/86.

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 de dragagem para aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí 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, que também é 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 DE 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 14.

Tabela 14. 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 15, a seguir:

Tabela 15. Atribuição dos valores de magnitude do impacto.

<b>Magnitude no primeiro segmento</b>	<b>Valor correspondente no segundo segmento</b>
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 da 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 têm caráter categórico e não numéricos, 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, e sim, a de fornecer subsídios para hierarquizar estes impactos com 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.

## 11.2. Cenário de Execução das Atividades de Dragagem

Inicialmente se realizou a identificação e a descrição dos possíveis impactos positivos e adversos decorrentes das obras de dragagem para o aprofundamento do canal de acesso, externo e interno, e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu e área costeira anexa à desembocadura do rio.

Assim, foram identificadas as principais **intervenções ambientais**, quais sejam:

- ✓ Obra de Dragagem;
- ✓ Descarte dos Sedimentos Dragados (Bota-Fora);
- ✓ Derrocagem de Laje.

Após, partindo-se das intervenções ambientais, foram identificadas as conseqüentes alterações e impactos ambientais.

Destaca-se que para cada impacto descrito estão associadas às medidas de mitigação possíveis de serem implementadas assim como se relacionam os programas ambientais recomendados, tanto para o acompanhamento dos efeitos das obras de dragagem, da disposição final do material dragado, como da derrocagem da laje.

Com o objetivo de facilitar a análise ambiental os impactos foram identificados para cada atividade transformadora (dragagem, despejo dos sedimentos e derrocagem de laje).

Ainda, foram identificados também os efeitos decorrentes da não realização da obra, os quais se encontram descritos no item 11.4.

### 11.2.1. Obra de Dragagem

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA, para a identificação dos impactos ambientais oriundos da operação de dragagem de aprofundamento, indicou os potenciais impactos passíveis de ocorrerem, os quais são demonstrados na Figura 182.

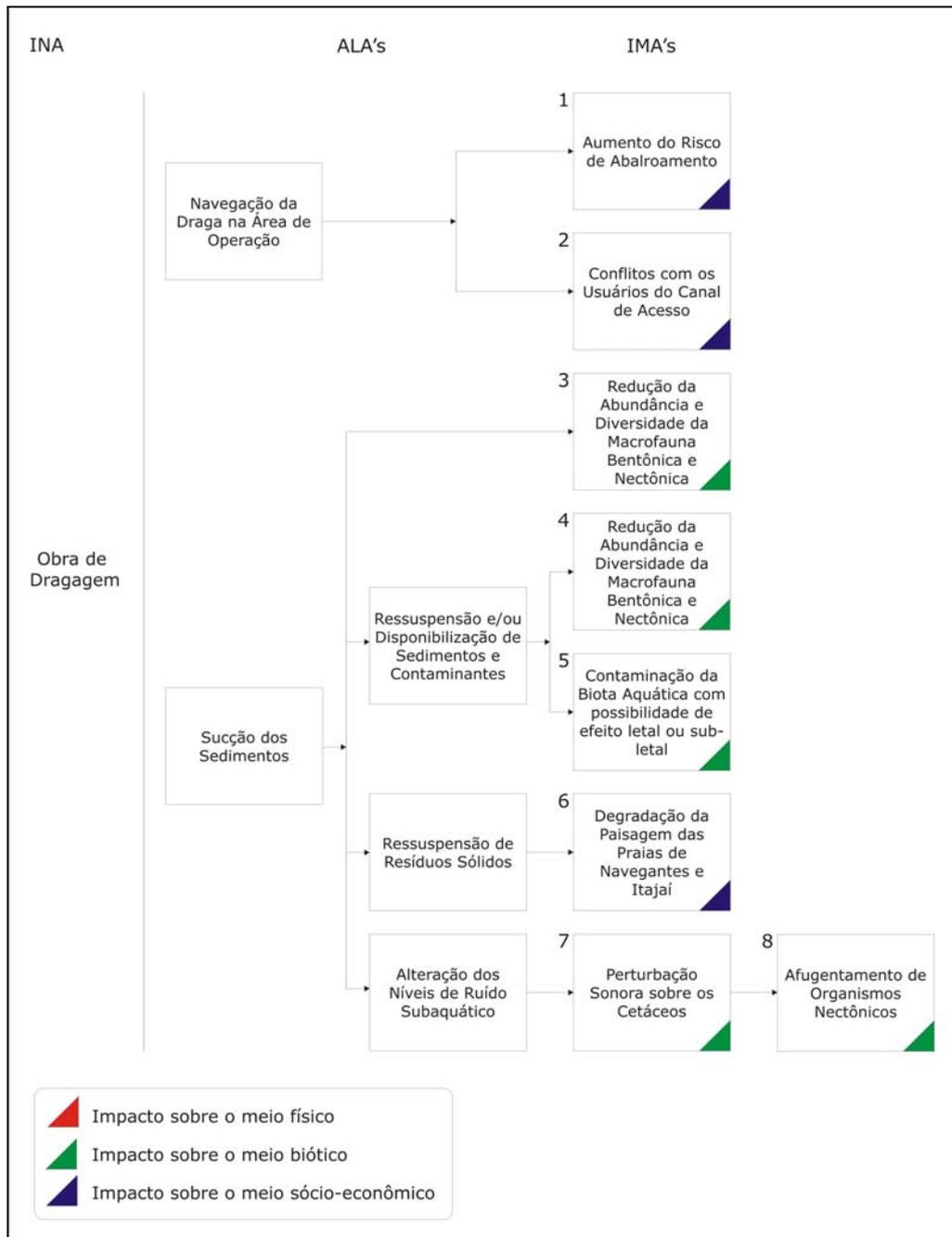


Figura 182. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental da Obra de Dragagem.

### 11.2.2. Descarte dos Sedimentos Dragados (Bota-fora)

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA, para a identificação dos impactos ambientais do descarte dos sedimentos dragados indicou os potenciais impactos passíveis de ocorrerem, os quais são demonstrados na Figura 183.

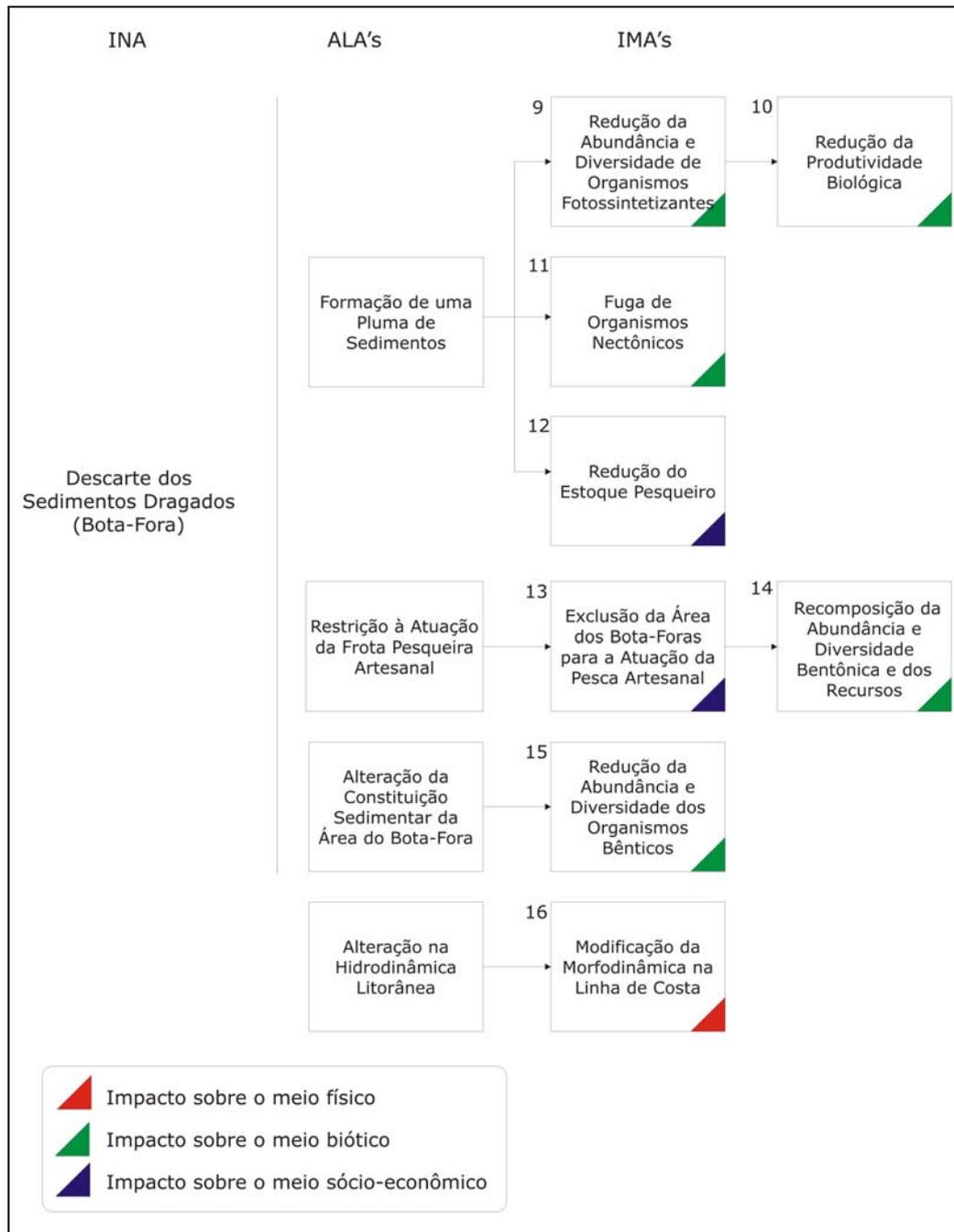


Figura 183. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Descarte dos Sedimentos na Área do "Bota-Fora".

### **11.2.3. Derrocagem de Laje**

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA, para a identificação dos impactos ambientais oriundos da derrocagem da laje situada junto ao molhe sul, indicou os potenciais impactos passíveis de ocorrerem, os quais são demonstrados na Figura 184.

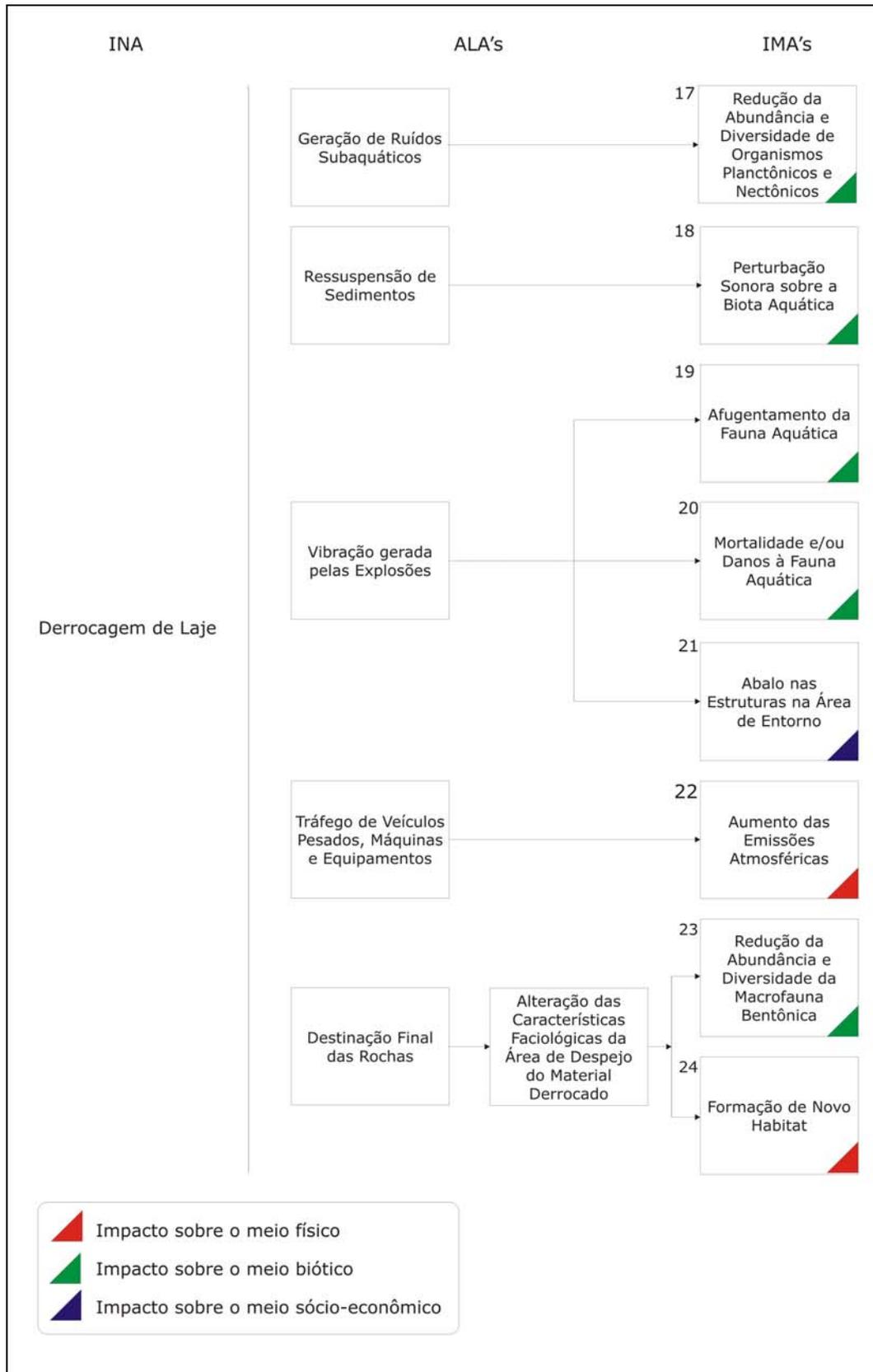


Figura 184. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental da Derrocagem de Laje.

A Tabela 16 apresenta a matriz dos impactos ambientais identificados para o cenário da execução das atividades de dragagem.

Tabela 16. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais. Cenário de Execução das Atividades de Dragagem.

Impactos Ambientais	COMPOSIÇÃO DA MAGNITUDE										ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (1 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (1 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediatos	mediato	permanente	temporário				
<b>Obra de Dragagem</b>														
IMA 01 - Aumento do Risco de Abaloamento		X		X	X		X			X	-2	1	1	-2
IMA 02 - Conflitos com os Usuários do Canal de Acesso		X		X	X		X			X	-2	2	2	-8
IMA 03 - Redução da Abundância e Diversidade da Macrofauna Bentônica e Nectônica		X	X		X		X			X	-3	3	3	-27
IMA 04 - Redução da Abundância e Diversidade da Macrofauna Bentônica e Nectônica		X		X	X		X			X	-2	4	3	-24
IMA 05 - Contaminação da Biota Aquática		X		X	X		X			X	-2	4	3	-24
IMA 06 - Perturbação Sonora sobre os Pequenos Cetáceos		X	X		X		X			X	-3	1	2	-6
IMA 07 - Afugentamento de Organismos Nectônicos		X		X	X		X			X	-2	1	2	-4
IMA 08 - Degradação da Paisagem das Praias de Navegantes e de Itajaí		X		X	X		X			X	-2	3	3	-18
<b>Descarte dos Sedimentos na Área do "Bota-Fora"</b>														
IMA 09 - Redução da Abundância e Diversidade de Organismos Fotossintetizantes		X		X	X		X			X	-2	2	2	-8
IMA 10 - Redução da Produtividade Biológica		X		X	X		X			X	-2	2	3	-12
IMA 11 - Fuga de Organismos Nectônicos		X	X		X		X			X	-3	3	4	-36
IMA 12 - Redução do Estoque Pesqueiro		X		X	X		X			X	-2	2	4	-16
IMA 13 - Exclusão da Área dos Bota-Foras para a Atuação da Pesca Artesanal		X		X	X		X			X	-2	3	4	-24
IMA 14 - Recomposição da Abundância e Diversidade Bentônica e dos Recursos Pesqueiros	X			X	X			X	X		2	2	4	16
IMA 15 - Redução da Abundância e Diversidade de Organismos Bentônicos		X	X		X		X			X	-3	2	4	-24
IMA 16 - Modificação da Morfodinâmica na Linha de Costa		X		X	X		X		X		-3	4	4	-48
<b>Derrocagem de Laje</b>														
IMA 17 - Redução da Abundância e Diversidade de Organismos Planctônicos, Bentônicos e Nectônicos		X	X		X		X			X	-3	4	3	-36
IMA 18 - Perturbação Sonora sobre a Biota Aquática		X	X		X		X			X	-3	3	3	-27
IMA 19 - Afugentamento da Fauna Aquática		X	X		X		X			X	-3	3	3	-27
IMA 20 - Mortalidade e/ou Danos à Fauna Aquática		X	X		X		X		X		-4	3	3	-36

Impactos Ambientais	COMPOSIÇÃO DA MAGNITUDE										ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS			
	Sentido		Forma de Incidência		Distributividade		Tempo de Incidência		Prazo de Permanência		Magnitude (1 a 5)	Intensidade (1 a 5)	Importância (1 a 5)	VRG (1 a 125)
	positivo	negativo	direta	indireta	local	regional	imediate	mediato	permanente	temporário				
<b>IMA 21</b> – Abalo nas Estruturas na Área de Entorno		X		X	X		X		X		-3	3	4	-36
<b>IMA 22</b> – Aumento das Emissões Atmosféricas		X	X		X		X			X	-3	1	1	-3
<b>IMA 23</b> – Redução da Abundância e Diversidade da Macrofauna Bentônica		X	X		X		X			X	-3	2	2	-12
<b>IMA 24</b> – Formação de Novo Habitat	X		X		X			X	X		3	3	3	27
<b>VRG Total</b>													<b>-415</b>	

### **11.3. Cenário do Aprofundamento do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução**

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais - FREA, para a identificação dos impactos ambientais adivinhos do aprofundamento do canal de acesso e da bacia de evolução indicou os potenciais impactos passíveis de ocorrerem, os quais são demonstrados na Figura 185 e Figura 186, e descritos a seguir de forma detalhada.

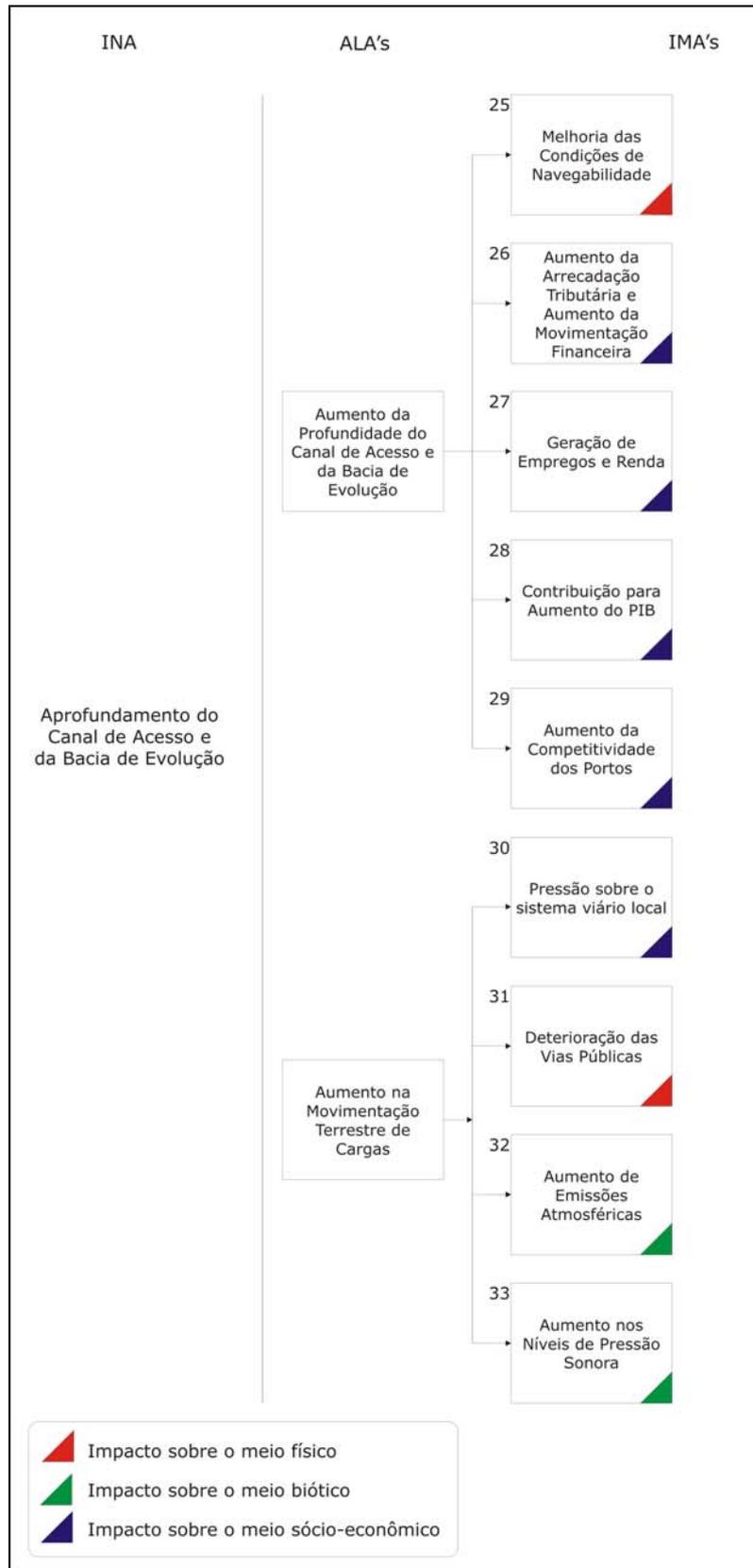


Figura 185. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução.

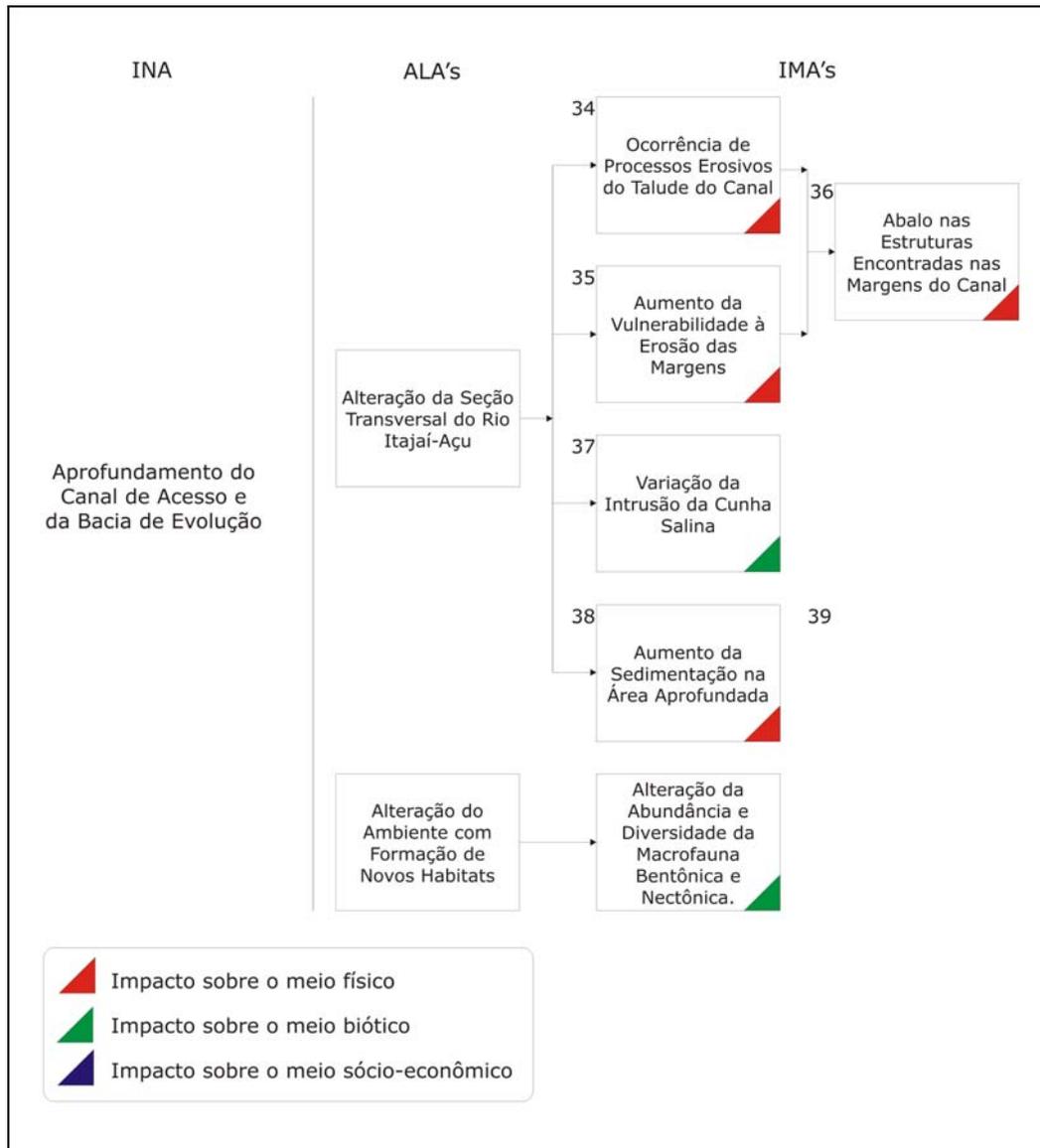


Figura 186. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução.

A Tabela 17 apresenta a matriz de avaliação dos impactos ambientais de forma reduzida, ponderando os atributos de cada impacto identificado para o cenário de estabelecimento do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí após seu aprofundamento.



#### **11.4. Cenário Tendencial com a Hipótese da Não Realização da Dragagem**

A execução das obras de dragagem, objeto de análise do presente estudo, implica na geração de vários impactos ambientais considerados adversos sobre os meios físico e biótico, assim como socioeconômico. Por outro lado, a não realização das obras reverterá, provavelmente, os impactos identificados como positivos para o meio socioeconômico para impactos negativos.

No caso da não realização das obras, as implicações sociais e econômicas sobressaem-se consideravelmente sobre os impactos adversos identificados sobre os meios físico e biótico. Isso porque a dinâmica natural do rio Itajaí-Açu, conforme já informado no presente estudo, comporta-se similarmente a obras de dragagem e descarte de sedimentos, com todos os impactos associados, nos momentos de alta descarga fluvial (maior que  $1000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) (SCHETTINI, 2002 e 2004).

Um dos principais aspectos a se considerar no que se refere ao meio socioeconômico é o crescente volume de importações e principalmente exportações de insumos e produtos no Brasil, o que demanda infra-estrutura portuária. Portanto, a dragagem para o aprofundamento do canal de acesso e bacia de evolução para atender o complexo portuário da foz do rio Itajaí-Açu, destacando-se o Porto Organizado de Itajaí e o Portonave – Terminais Portuários de Navegantes, certamente se constituirá em uma ferramenta extremamente importante no atual cenário nacional, onde é notável a existência de um enorme “gargalo” no setor de infra-estrutura de logística portuária.

A dragagem para a cota de -14,0 metros irá oferecer uma nova alternativa de movimentação de embarcações e mercadorias onde será possível receber navios de maior porte a custos mais competitivos. Desta forma, além de aumentar a capacidade de movimentação do complexo portuário da foz do rio Itajaí-Açu, servirá como elemento de atração para novas cargas, ampliando a oferta de empregos e gerando uma competição mais equilibrada entre os terminais

portuários das regiões sudeste e sul do país, oferecendo novas alternativas aos operadores, e, conseqüentemente favorecendo a economia da região.

Assim, a não realização do empreendimento somente comprometerá a competitividade catarinense no setor da logística portuária comparativamente com os demais estados brasileiros, assim como dos países do MERCOSUL, já que se verifica que a tendência para o transporte de contêineres na costa leste da América do Sul (o que inclui o Porto Organizado de Itajaí), é a utilização de navios de maior porte, para as linhas principais, com capacidades máximas de 3.750 TEU's a 6.000 TEU's, operando com calados máximos, no porto, da ordem de 14,0m, sem equipamentos de movimentação a bordo (*gearless*).

#### **11.5. 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 dois cenários considerados neste estudo (Execução das Atividades de Dragagem e Estabelecimento do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução após seu aprofundamento), e listar 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 de execução das atividades de dragagem mais impactante que o cenário de estabelecimento do aprofundamento do canal de acesso e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, tendo estes um VGR Total de -415 e +116, respectivamente. Nota-se que o cenário pós-dragagem 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 o descarte dos sedimentos na área dos “bota foras” e a derrocagem de laje apresentam um VGR de -152 e -150, respectivamente. Estas intervenções podem gerar mais impactos negativos nos meios físico, biótico e socioeconômico.

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. A intervenção denominada "aprofundamento do canal de acesso e da bacia de evolução" foi a que teve maior VGR positivo (+116), indicando que existem mais impactos positivos relacionados a esta intervenção, aspecto este que afirma a relevância desta obra no meio socioeconômico.

De forma geral, considerando que o VGR varia numa escala de 1 a 125, os impactos negativos que podem vir a ser mais expressivos foram: IMA 16 – Modificação da Morfodinâmica na Linha de Costa; e, IMA 34 – Ocorrência de Processos Erosivos no Talude do Canal, com VGR -48. Os impactos positivos considerados mais expressivos foram: IMA 25 – Melhoria nas Condições de Navegabilidade, e IMA 29 – Aumento da Competitividade dos Portos, ambos com VGR +80.

# **MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E MITIGADORAS**

**Capítulo XII**

## **12. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS E MITIGADORAS**

### **12.1. Medidas Compensatórias**

Considerando o fato de que alguns dos impactos ambientais identificados para a realização da obra de dragagem de aprofundamento do canal de acesso, interno e externo, e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, devidamente avaliados no presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, não serem passíveis de mitigação, aspecto esse inerente à própria característica da atividade, sugere-se, assim, a implantação de medidas de compensação mediante o atendimento à Lei Federal Nº 9985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

Entretanto, na medida do possível, sempre se deverá adotar ações para que os impactos identificados e avaliados sejam mitigados, as quais obviamente deverão tentar reduzir ao mínimo os impactos adversos identificados.

### **12.2. 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.

#### **1.1.1. Aumento do Risco de Abalroamento**

- ✓ Informar às Rádios Costeiras de Itajaí e Navegantes que prestam serviço de utilidade pública às embarcações operantes na região sul do Brasil sobre o cronograma de atividades e localização da draga. Os operadores das rádios

terão a função de alertar previamente as embarcações que se aproximarem da área de atuação da draga;

- ✓ As atividades de dragagem deverão ser desenvolvidas de maneira a obstruir o mínimo possível a passagem de embarcações pelo canal;
- ✓ Todos os equipamentos flutuantes e de sinalização utilizados na atividade de dragagem deverão estar iluminados durante o período de falta de visibilidade natural e períodos noturnos. As bóias de demarcação deverão estar de acordo com as normas exigidas pela Capitania dos Portos;
- ✓ Informar a Capitania dos Portos para colocar o aviso da obra no AVISO AOS NAVEGANTES da Diretoria de Portos e Costas.

#### **12.2.1. Conflitos com os Usuários do Canal de Acesso**

- ✓ Informar às Rádios Costeiras de Itajaí e Navegantes que prestam serviço de utilidade pública às embarcações operantes na região sul do Brasil sobre o cronograma de atividades e localização da draga. Os operadores das rádios terão a função de alertar previamente as embarcações que se aproximarem da área de atuação da draga;
- ✓ As atividades de dragagem deverão ser desenvolvidas de maneira a obstruir o mínimo possível a passagem de embarcações pelo canal;
- ✓ Informar a Capitania dos Portos para colocar o aviso da obra no AVISO AOS NAVEGANTES da Diretoria de Portos e Costas;
- ✓ Realizar uma eficiente e rápida campanha de divulgação junto aos usuários do rio sobre as obras de operação da draga.

#### **12.2.2. Redução da Abundância e Diversidade da Macrofauna Bentônica e Nectônica e Contaminação da Biota Aquática**

- ✓ Para minimizar os impactos gerados pela ressuspensão de sedimentos devido ao extravasamento da cisterna (*overflow*), recomenda-se reduzir o extravasamento dos sedimentos finos (*overflow*) da draga, pois, o sistema de dragagem a ser utilizado implica muitas vezes em extravasamento de lama fluída menos densa já separada por densidade que está na camada superficial da cisterna. Esse extravasamento devolve o material para a região dragada,

principalmente devido ao fato do material contido em uma cisterna de armazenamento de sedimentos lamosos pode conter de 70-80% de água do volume total dragado. Assim, propõe-se acompanhar *in loco*, através de fiscal, a atividade de dragagem, identificando a quantidade de material fino a ser possível de liberação, determinando-se o limite de carregamento, em função da capacidade da cisterna que pode variar dependendo da draga a ser utilizada. O limite de extravasamento (prática do *overflow*) será estabelecido a partir da determinação do tamanho dos sedimentos em suspensão e do tempo de carregamento da draga (enchimento da cisterna). Assim, recomenda-se um percentual de tempo de 10, 20 ou 25% do tempo de enchimento da cisterna. O fiscal de bordo (observador) será responsável pela determinação dos limites que deverá variar de acordo com a dinâmica da dragagem.

#### **12.2.3. Perturbação Sonora sobre os Pequenos Cetáceos e Afugentamento de Organismos Nectônicos**

- ✓ Acompanhar a operação da draga e a presença de cetáceos na área de influência da obra, através de um “observador de bordo”, de forma semelhante às técnicas utilizadas nas embarcações de prospecção sísmica de petróleo em áreas marinhas. O observador de bordo será um profissional habilitado provido de guia de classificação de mamíferos aquáticos e binóculo, tendo a responsabilidade de tomada de decisão de cessar a operação da draga caso verificado a proximidade dos organismos num raio de aproximadamente 500 metros.

#### **12.2.4. Degradação da Paisagem das Praias de Navegantes e de Itajaí**

- ✓ Articular com as administrações dos municípios de Navegantes e Itajaí, através de sua Secretaria Municipal de Obras e da Fundação de Meio Ambiental – FUMAN, em Navegantes, e da Fundação de Meio Ambiente de Itajaí – FAMAI, em Itajaí, para desenvolver um programa especial de limpeza

das áreas afetadas durante o período de execução das atividades de dragagem.

#### 12.2.5. Modificação da Morfodinâmica na Linha de Costa

- ✓ Utilizar pelo menos dois bota-foras para que a redução de cota nestes locais seja menor que 1 (um) metro. Dentre os bota-foras simulados, os que não apresentaram alterações nos processos de propagação de ondas e variação dos padrões de incidência de ondas nas praias foram os bota-foras Brava 2 (Nova Alternativa BRAVA) e *Offshore* (Nova Alternativa ao LARGO), sendo estas áreas as mais recomendadas para o descarte dos sedimentos. Recomenda-se, ainda, a adoção de um novo bota-fora, localizado mais a leste das áreas avaliadas de Navegantes 1 e 2, denominada de Nova Alternativa NAVEGANTES. Esta nova área foi denominada de Navegantes 3 pelo estudo de modelagem realizado, e está situada entre as isóbatas de -13,0 a -15,0 metros. Esta proposição, conforme o estudo de modelagem de ondas deixou claro que iria minimizar ou eliminar os impactos deste bota-fora no padrão de propagação de ondas e na dinâmica da praia central de Navegantes;
- ✓ Controlar a execução das atividades de despejo dos sedimentos dragados nas áreas de bota-fora através da fiscalização a ser realizada pelo observador de bordo, e também, realizar medições batimétricas anteriormente e após o despejo dos sedimentos nas áreas de bota-fora selecionadas, para que as mudanças de cota nestas áreas sejam quantificadas e devidamente fiscalizadas. Caso as mudanças de cota após a execução da dragagem excederem valores críticos de 1 m, recomenda-se que simulações de onda, combinadas com simulações de transporte de sedimentos e erosão de praia sejam realizadas, a fim de quantificar os efeitos desta redução de cota nos padrões de erosão e deposição das praias adjacentes.

#### 12.2.6. Abalo nas Estruturas na Área de Entorno

- ✓ Realizar um inventário da integridade das edificações antes da obra de derrocagem;

- ✓ Executar uma vala de isolamento entre a área a ser derrocada e o maciço rochoso através de uma linha de descontinuidade na profundidade de seis metros, escavada com a utilização de argamassa expansiva;
- ✓ Realizar testes iniciais sismográficos de forma a definir a velocidade máxima da partícula material em função das vibrações, bem como sua frequência, em função da quantidade de explosivos por espera e da distância dos pontos de detonação, para o ajuste do plano de fogo (e, conseqüentemente, a quantidade de explosivos por espera);

#### **12.2.7. Perturbação Sonora, Afugentamento e Mortalidade e/ou Danos à Fauna Aquática**

- ✓ Envolver a zona de detonação com uma cortina de bolhas, que reduzirá a sobre-pressão na água, minimizando danos na fauna e em embarcações que possam estar próximas. Estas cortinas devem ser instaladas em linhas paralelas, sendo alimentadas por um compressor;
- ✓ Realizar detonações de baixa magnitude e pequenos intervalos de tempo, anteriormente à detonação da rocha, com o objetivo de afugentar a fauna aquática da área de intervenção.

#### **12.2.8. Aumento das Emissões Atmosféricas**

- ✓ Fiscalização dos veículos e máquinas em relação à sua manutenção.

#### **12.2.9. Ocorrência de Processos Erosivos do Talude do Canal**

- ✓ Estabelecer as tolerâncias vertical e horizontal para a atividade de dragagem de 50 (cinquenta) centímetros e 2,0 (dois) metros, respectivamente, conforme estabelecido no projeto executivo de dragagem;
- ✓ Instalar réguas de nível em número suficiente para possibilitar o perfeito controle das profundidades do projeto em todo o trecho a ser dragado e durante todo o período da execução dos serviços de dragagem;

- ✓ Controlar a execução das atividades de dragagem através de acompanhamentos batimétricos constantes visando evitar possíveis casos de repasse de cotas.

#### **12.2.10. Aumento da Vulnerabilidade à Erosão das Margens**

- ✓ A fim de minimizar a intensidade da vulnerabilidade à erosão das margens, sugere-se executar as obras de dragagem do talude atendendo às medidas mitigadoras indicadas para o impacto "Processos Erosivos do Talude do Canal".

#### **12.2.11. Variação da Intrusão da Cunha Salina**

- ✓ O aumento da área de alcance da cunha salina em momentos episódicos de baixa vazão do rio Itajaí-Açu e do rio Itajaí-Mirim, em decorrência das obras de aprofundamento e alargamento do canal de acesso ao Porto de Itajaí é mitigável na ETA de São Roque através da operação da barragem de contenção da cunha salina construída pelo SEMASA no canal retificado do rio Itajaí-Açu.

# **PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS**

**Capítulo XIII**

## **13. PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS**

### **13.1. Planos e Programas Ambientais**

A fim de possibilitar o acompanhamento das atividades decorrentes das obras de dragagem para o aprofundamento do canal de acesso, externo e interno, e da bacia de evolução do Porto Organizado de Itajaí, obra a ser estabelecida na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu e na região da desembocadura, bem como as conseqüências sobre os meios físico, biótico e socioeconômico, considerando a área de influência direta do empreendimento, sugere-se a realização de alguns programas ambientais, conforme relacionados abaixo:

#### **13.1.1. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos**

Este programa visa monitorar os parâmetros físico-químicos, das águas e dos sedimentos da área de influência direta das atividades de dragagem (área a ser dragada e áreas de despejos). Os parâmetros a serem monitorados devem ser definidos de acordo com as resoluções CONAMA Nº357/05 e Nº344/04, para águas e sedimentos, respectivamente.

#### **13.1.2. Programa de Monitoramento da Biota Aquática**

Este programa tem como objetivo o monitoramento da biota aquática na área de influência direta do empreendimento proposto, a fim de verificar e dimensionar as eventuais alterações ambientais decorrentes das obras de dragagem e derrocagem. 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; e (f) macrofauna bentônica.

#### **13.1.3. Programa de Controle Ambiental da Atividade de Dragagem**

O programa pretende proporcionar o conhecimento e a aplicação das diretrizes e orientações a serem seguidas pelo empreendedor durante as atividades de dragagem. Este programa salientará os cuidados a serem adotados com vistas à manutenção da qualidade ambiental dos meios, físico e biótico das áreas que sofrerão intervenção antrópica e à minimização dos impactos sobre as populações do entorno potencialmente afetadas.

#### **13.1.4. Programa de Gerenciamento dos Resíduos Gerados pela Obra de Dragagem**

Este programa visa a gestão dos resíduos sólidos gerados nos equipamentos de dragagem, considerando neste os resíduos provenientes da atividade de dragagem, isso é, succionados pela draga do leito do rio. O programa deverá estar em consonância com os procedimentos adotados na embarcação, devidamente licenciada pela ANVISA, e também atendendo os requisitos normativos legais em âmbito federal, estadual e municipal.

O programa contemplará procedimentos de gerenciamento interno com a classificação dos resíduos e quantificação, procedimentos de descarga/transbordo, transporte terrestre e destinação final. Será utilizado como destino final o Aterro Sanitário de Itajaí (para os casos de resíduos sanitários), ou ainda, caso haja a possibilidade (conforme o tipo do resíduo), dando um outro destino, como por exemplo, sucatas de metal, resíduos de madeira, árvores, etc.

### **13.1.5. Programa de Comunicação Social e de Educação Ambiental**

As atividades de dragagem e de derrocagem de laje na região do canal de acesso do Porto de Itajaí, situadas no baixo estuário do rio Itajaí-Açu, estão associadas a transformações na comunidade local. Para tanto, torna-se importante à elaboração de mecanismos de discussão e avaliação dos impactos sociais e econômicos gerados, de maneira a permitir o estabelecimento de um profícuo canal de interlocução entre o empreendedor e a sociedade.

O Programa de Comunicação Social e de Educação Ambiental irá atuar sempre em parceria com os demais programas ambientais em execução, de forma que as ações e resultados destes possam sempre ser repassados às equipes técnicas, bem como, serem repassadas na forma de uma linguagem adequada para as comunidades das áreas de incidência do empreendimento.

Caberá a este Programa definir uma estratégia de ação para informar a comunidade em tempo real das atividades de dragagem e derrocagem, abordando principalmente a questão das áreas de atuação da draga e os episódios de detonação, evitando assim, eventuais conflitos com os demais usos na área de intervenção.

Do ponto de vista da educação ambiental o programa deverá adotar mecanismos estratégicos da educação ambiental não formal objetivando a sensibilização e conscientização da comunidade quanto à gestão ambiental dos recursos naturais, em especial o caso dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim.

### **13.1.6. Programa de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos**

Este programa deverá ser desenvolvido juntamente com a atividade de dragagem e de despejo dos sedimentos, tendo como área de ação o baixo estuário do rio Itajaí-Açu e a área marinha adjacente. Consistirá no monitoramento, através de parâmetros físicos, da área de ação da pluma de

sedimentos decorrente da atividade de dragagem, e o seu comportamento, tanto na área dragada como na área de despejo. Este monitoramento, além de fornecer dados para fiscalização das atividades de dragagem irá fornecer dados para calibração de modelos numéricos em licenciamentos ambientais futuros.

#### **13.1.7. Programa de Acompanhamento do Volume Dragado Através de Levantamentos Batimétricos**

Este programa caracteriza-se como uma ferramenta para o monitoramento da variação da seção transversal do canal de acesso ao Porto Organizado de Itajaí, quando das obras de dragagem, visando o acompanhamento sistemático do empreendimento e assim, evitar cortes não planejados. Da mesma forma, possibilitará avaliar com precisão os cortes a serem realizados nos taludes da calha do canal.

#### **13.1.8. Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático**

O presente programa consiste no levantamento dos níveis de pressão sonora subaquática a partir de medições a serem realizadas antes durante e depois da dragagem e das detonações da atividade de derrocagem, visando caracterizar a frequência e intensidade dos sons provocados pela embarcação e pelas atividades de dragagem, despejo de sedimentos e derrocagem, bem como identificar a área de atenuação dos ruídos e por conseqüência correlacionar com as possíveis interferências sobre os cetáceos.

#### **13.1.9. Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar**

O presente monitoramento objetiva analisar a qualidade do ar na área de influência relativo ao tráfego de equipamentos e máquinas da atividade de derrocagem, assim como o aumento do tráfego de caminhões de contêineres na área de influência do Porto Organizado de Itajaí e PORTONAVE. Estes dados serão utilizados para avaliar, caso existente, o impacto que o empreendimento

possa gerar sobre a qualidade do ar nas proximidades, visto que o mesmo está localizado em área urbana. Este programa deverá ser incorporado, posteriormente, nos Planos Básicos Ambientais dos dois importantes terminais portuários da região da foz do rio Itajaí-Açu, no caso, o Porto de Itajaí e o Terminais Portuários de Navegantes - PORTONAVE.

**13.1.10. Programa de Medição das Mudanças de Cota nas Áreas de Bota-Fora e Monitoramento do Clima de Ondas e da Dinâmica Praial**

Este programa caracteriza-se como uma ferramenta para o monitoramento da variação das cotas das áreas de bota-fora e seu potencial impacto no clima de ondas e na dinâmica das praias adjacentes, decorrente das obras de dragagem de aprofundamento.

**13.1.11. Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal no Baixo Estuário do Rio Itajaí-Açu e Área Costeira Adjacente**

Este programa pretende monitorar a atividade pesqueira, identificando-a, discorrendo sobre o seu desenvolvimento, quais são as espécies de interesse comercial capturadas, modalidades e áreas de pesca, número de pescadores, estimativa de captura e rentabilidade, e destinos e valores de primeira comercialização.

**CONSIDERAÇÕES**

**FINAIS**

**Capítulo XIV**

## 14. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade portuária comercial teve início no baixo estuário do rio Itajaí-Açu a partir de meados dos anos 1930 e, após a promulgação do Decreto Federal 221/1967 (Lei da Pesca), os incentivos fiscais do Governo Federal promoveram um rápido crescimento da indústria da pesca na região Sudeste e Sul do Brasil. A partir de então a região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu passou a constituir-se no mais importante porto pesqueiro do país, o que demandou uma série de indústrias de beneficiamento, empresas de captura de pescado, estaleiros, além de estruturas para embarque e desembarque de pescado e apoio logístico à atividade.

Posteriormente, a atividade portuária em Itajaí, nascida no início do século passado, sofreu um grande incremento, especialmente a partir de meados dos anos 1990, sendo que o Porto Organizado de Itajaí já é considerado o maior exportador de cargas congeladas e refrigeradas e o segundo na exportação de cargas containerizadas do território nacional. Da mesma forma, tem-se ainda a estrutura portuária do Terminais Portuários de Navegantes – PORTONAVE S/A, localizado à margem esquerda do rio Itajaí-Açu, que se constitui em um dos mais modernos terminais privados do país.

Portanto, não restam dúvidas sobre a importante vocação portuária na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, e desta forma, sobre a necessidade de se aprofundar e adequar o canal de acesso e da bacia de evolução para -14,0 metros DHN, aspecto este que somente irá potencializar e dinamizar a atividade, tanto na região como também em Santa Catarina.

Dentre as conclusões do presente estudo, no que se refere à dragagem e disposição dos sedimentos, fundamentado nas análises físico-químicas demandadas pela Resolução CONAMA Nº 344/04, o material a ser dragado pode ser disposto em águas jurisdicionais brasileiras. De acordo com o Art. 7 § I "b" da Resolução, as concentrações dos contaminantes são menores que os valores preconizados para o Nível I, assim como a concentração de Nutrientes, podendo, inclusive, ser disposto em área terrestre, dependendo da composição do solo

receptor. Os sedimentos dragados podem ser dispostos em terra, pois os mesmos, comparativamente aos valores orientadores estabelecidos para solos pela norma da CETESB (2001), não apresentam concentrações preocupantes de contaminantes (valores encontrados bem abaixo do valor orientador de Alerta ou de Intervenção).

No que se refere aos demais impactos identificados no presente estudo, e considerando que os impactos negativos já vêm sendo assimilados pelo sistema do baixo estuário em seus diversos compartimentos desde o início das obras de dragagem para a implantação e manutenção da atividade portuária. A alternância entre períodos de alta e baixa vazão do rio, combinado com a dinâmica marinha na região da foz do rio Itajaí-Açu, ocasionam intensas alterações morfológicas do leito, que tende a apresentar uma rápida resposta na hidráulica do sistema, “tendendo a voltar ao equilíbrio hidráulico-sedimentar” (SCHETTINI, 2004).

Ressalta-se ainda que, segundo Schettini (2004), independentemente das atividades de dragagem, o leito do baixo estuário do rio Itajaí-Açu *“é erodido e carregado para a plataforma regularmente em função da descarga fluvial. Quando a vazão excede  $1.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , e uma grande massa de material é exportada para a plataforma, as concentrações de material particulado em suspensão pode exceder  $1.000 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ . A hidrologia do rio Itajaí-Açu é bastante variável, e isto reflete no número de dias onde a descarga excede  $1.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ”*.

Conclui-se, desta forma, que a dinâmica estuarina, especialmente em função da alta descarga fluvial, pode ser comparada a uma efetiva atividade de dragagem, onde os sedimentos são removidos do leito e, em suspensão, são transportados em direção à plataforma adjacente na forma de uma pluma sedimentar. Ainda segundo Schettini (2004), *“no período de 1989 até 2003, houve em média 13 dias por ano com a vazão do rio acima de  $1.000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , variando do mínimo de 3 dias em 1996, ao máximo de 34 dias em 1990”*.

Tais afirmações técnico-científicas foram observadas no final de novembro de 2008, quando o litoral de Santa Catarina foi assolado por intensas chuvas, as

quais implicaram no assoreamento de muitos segmentos do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, inclusive, na região da desembocadura, tendo ainda erodido outros setores de forma fortemente impactante. Observa-se que no dia 24 de novembro de 2008 mediu-se uma vazão de  $3.544 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , conforme dados da Estação Limnimétrica de Blumenau (ANA, 2009).

Em um estudo ambiental para a dragagem de aprofundamento do canal de acesso ao Porto de Itajaí realizado em data pretérita (ENGEBIO, 2005) foi relatado um importante processo de transporte e deposição sedimentar verificado na região da desembocadura do rio Itajaí-Açu, ocorrida em dia 10 de agosto 2005, decorrente de um evento episódico de máxima energia originado pela entrada de um ciclone extratropical. Este evento fez com que o litoral catarinense fosse assolado por ondas de até grande magnitude. Tais processos dinâmicos ocasionaram um intenso transporte de sedimentos da plataforma em direção à desembocadura do rio Itajaí-Açu, oportunidade em que o *inlet* foi assoreado com material arenoso, sendo a cota do canal de navegação reduzida de -10,0 metros para aproximadamente -7,0 metros.

Destaca-se que, caso essa dragagem seja licenciada pelo órgão ambiental, é de fundamental importância à 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 possíveis efeitos adversos, possibilitando assim, a adoção de ações cada vez mais eficientes na conservação da biota local, bem como respostas rápidas às alterações das características físicas e biológicas da região. Tais ações certamente irão reduzir possíveis prejuízos financeiros e, principalmente, irão manter o equilíbrio das características ambientais da região direta e indiretamente afetada.

# **EQUIPE TÉCNICA**

**Capítulo XV**

**15. EQUIPE TÉCNICA**

<b>Nome</b>	<b>Cargo/Função</b>	<b>CTF/IBAMA</b>
Fernando Luiz Diehl, MSc.	Consultor Ambiental	198583
Emilio Marcelo Dolichney, BSc.	Analista Ambiental	204312
Vinicius Dalla Rosa Coelho, BSc.	Engenheiro Ambiental	610896
Morgana Francini Ferreira BSc.	Engenheira Ambiental	1509618
Gil Anderson Reiser, BSc.	Oceanógrafo	778261
Francelise Pantoja Diehl, MSc.	Advogada	194575
Luciano Antônio Lacava, MSc.	Oceanógrafo	1617707
Gisele Aguiar de Oliveira, BSc.	Oceanógrafa	601825
Sergio Antônio Netto, Dr.	Oceanógrafo	903127
Norberto Olmiro Horn Filho, Dr.	Geólogo	31405
Sergey Alex de Araújo, MSc.	Geógrafo	28070
João André de Mendonça F. Ferreira	Oceanógrafo	2069818
Evandro Oscar Mafra, BSc.	Biólogo	1719488
Edson Valmir Córdova da Rosa, Dr.	Químico	1759970
André Silva Barreto, Dr.	Biólogo	358880
Marcus Polette, Dr.	Geógrafo/Oceanógrafo	26234
Rodrigo Camacho, BSc.	Engenheiro Ambiental	1599005
Luis Marton, BSc.	Oceanógrafo	2753718
Lindino Benedet Filho, Dr.	Oceanógrafo	3455109
Rafael Bonanata, MSc.	Oceanógrafo	434253
Leandro Franklin da Silva, MSc.	Oceanógrafo	32400
Fabício Helton Reis, BSc.	Geógrafo	2878016

# **GLOSSÁRIO**

**Capítulo XVI**

## 16. GLOSSÁRIO

**Abundância.** Em ecologia, o número relativo de indivíduos de cada espécie (CETESB, 2006).

**Alimentação Artificial de Praias.** Processo utilizado para a colocação de sedimento em praias que se encontram em processos erosivos (recuo da linha de costa), visando a criação de uma área de recreio. O material pode ser proveniente tanto de áreas continentais como submersas, empregando-se, nesse último caso dragagens.

**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).

**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*.

**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).

**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 microns 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 lagoas, lagos, baías etc., que freqüentemente apresentam condições redutoras.

**Arrasto.** Modalidade de pesca em que a rede é lançada e o barco permanece em movimento.

**Assoreamento.** Processo natural ou provocado pelo homem que provoca a diminuição da profundidade em rios, baías e outros corpos aquosos.

**Bacia de Evolução.** Área de manobras de um porto, onde os navios podem girar para atracar e desatracar com segurança, localizada frontalmente ao cais de atracação, tendo suas dimensões e profundidades com o navio de projeto que freqüente aquela instalação portuária. Normalmente seu perímetro é sinalizado por bóias que indicam seus limites.

**Bacia Hidrográfica.** Área total de superfície de terreno na qual um aquífero ou um sistema fluvial recolhe suas águas.

**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.

**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.

**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 ecossistema; fala-se de "comunidades bentônicas". Vivem dos restos de animais e vegetais encontrados nas águas. Apresentam rica biodiversidade.

**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.

**Berço.** Extensão do cais de acostagem destinado a atracação de um navio.

**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.

**Cais.** Estrutura costeira preenchida, de construção artificial, paralela à praia de um porto ou às margens de um rio ou canal, usada para amarração ou para carga e descarga de mercadorias ou passageiros de barcos. Na porção posterior do cais, podem existir depósitos, áreas industriais, estradas de rodagem ou de ferro.

**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.

**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 estudar seu desenvolvimento e consequências, especular sobre suas

possibilidades e avalia os possíveis impactos ambientais. Um cenário é uma situação com limites e condições estabelecidas.

**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.

**Colóide.** Mistura com propriedades entre uma solução e uma fina suspensão.

**Colúvios.** Solo ou fragmentos rochosos transportados ao longo das encostas e morros, devido a ação combinada da gravidade e da água, possuindo caracterí

**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.

**Contêiner.** Recipiente de metal ou madeira, geralmente de grandes dimensões, destinado ao acondicionamento e transporte de carga em navios, trens e etc.

**Deltas.** 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 depósito 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.

**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 *biolito* 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 siltico-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.

**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.

**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.

**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.** (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.

**DWT.** Ver TDW.

**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.

**Engorda de Praias.** O mesmo que alimentação artificial de praias.

**Erosão.** Processo de remoção de sedimentos, tanto em áreas continentais como submersas.

**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).

**Escala de Wentworth.** Escala logarítmica de classificação granulométrica (diâmetro maior) dos fragmentos de sedimentos clásticos, dos mais finos para os mais grossos.

**Escorregamento Subaquático.** Movimento de massas que ocorre em áreas subaquáticas, pela instabilidade do talude.

**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).

**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.

**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.º 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente) e regulamentado pela Resolução CONAMA 001/86.

**Euhalino.** Com valores de salinidade superiores a 30.

**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.

**Fito.** Prefixo que significa planta.

**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.

**Fluvial.** Adjetivo que se refere a águas de qualquer rio.

**Geomorfologia.** Disciplina da geografia que estuda as formas da superfície terrestre. Para isso tende a descrever tais formas (relevos) e explicar os processos e estruturas que as determinaram, principalmente pela litologia, clima, drenagem e tectonismo.

**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.

**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 frequência, histogramas e curvas cumulativas. O estudo estatístico da distribuição baseia-se numa *escala granulométrica*.

**Histograma.** Gráfico de barra vertical que representa a distribuição de frequência de uma variável. As quantias são delineadas no eixo X, com uma escala de frequência como o eixo Y.

**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.

**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).

**Impacto Ambiental.** Mudança induzida pelo homem no ambiente natural.

**Instalação Portuária ou Terminal.** Instalação explorada por pessoa jurídica de direito público ou privado, dentro ou fora da área do porto organizado, utilizada na movimentação e armazenagem de mercadorias destinadas ou provenientes de transporte aquaviário (Lei 9966/00).

**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.

**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.

**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.

**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.

**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.

**Mesohalina.** Com valores intermediários de salinidade, entre 5 e 20.

**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.

**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 coleccionar 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.

**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.

**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.

**Morfologia.** Estudo da forma e seu desenvolvimento.

**Navegação de Cabotagem.** Navegação costeira, entre portos do mesmo continente. No caso brasileiro, navegação marítima, entre portos nacionais.

**Nécton.** Conjunto de organismos aquáticos que flutuam apenas graças aos próprios movimentos: peixes, moluscos, cetáceos.

**Oligohalino.** Com valores de salinidade inferiores a 5.

**Organoclorados.** Compostos de estrutura cíclica, bastantes lipofílicos e altamente resistentes aos mecanismos de decomposição dos sistemas biológicos.

**Permeabilidade.** Capacidade de um meio poroso transmitir água.

**Perturbação.** Qualquer evento de natureza físico-químico ou biológico capaz de afetar organismos ou sua base de recursos.

**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.

**PIB.** Composição do Produto Interno Bruto para os setores econômicos básicos: agropecuárias, indústria e serviços.

**PIB Per Capita.** Produto Interno Bruto dividido pelo número de habitantes de determinada área: município, estado, país.

**Píer.** Espécie de infraestrutura portuária que se projeta para dentro do mar e oferece atracação para os navios, em suas laterais.

**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.

**Plataforma Continental.** Área da margem continental que declina suavemente da extremidade da terra de um continente para o topo do talude continental.

**Polígono.** Linha poligonal fechada e simples.

**Polihalino.** Com valores de salinidade entre 20e 30.

**Ponteira.** Haste perfurada, com terminação cônica, que é cravada no terreno, e através da qual pode-se retirar água com bomba de sucção.

**Porosidade Efetiva.** É a razão entre o volume de água efetivamente liberado de uma amostra de rocha porosa saturada e o volume total.

**Portêineres.** Guindastes especializados na movimentação de contêineres.

**Preamar.** Maré alta.

**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.

**Resiliência.** Capacidade de um ecossistema ou de outro sistema natural de voltar as condições originais ou ao estado estável depois de uma turbulência.

**Restinga.** Ilha alongada, faixa ou língua de areia, depositada paralelamente ao litoral, graças ao dinamismo destrutivo e construtivo das águas oceânicas.

**Retroárea.** Espaço operacional de um porto a ré do cais de atracação, sendo usualmente alfandegada e contendo pátios e armazéns.

**Retroporto.** É a chamada zona de apóio logístico do porto, usualmente fora da fronteira de alfandegamento do porto, mas diretamente ligado às operações de logística daquele porto.

**Sazonal.** Relativo a estação do ano, à sazão.

**Sedimento.** Termo genérico para qualquer material particulado depositado por agente natural de transporte, como vento ou água.

**Sedimento de Fundo.** Termo técnico utilizado na sedimentologia para designar os sedimentos que ocorrem nos fundos dos rios, baías, lagos, plataforma continental ou qualquer outro corpo aquoso.

**Séssil.** Diz-se dos organismos bentônicos fixos a substratos.

**Sítio de Despejo.** É o mesmo que área de despejo do material dragado, bota-fora.

**Sublitoral.** Diz-se dos fundos rasos, com profundidades inferiores a 20 metros, permanentemente submersos.

**TDW. Tonelada de *Dead Weight*,** ou tonelada de porte bruto, que significa a capacidade de carga de uma embarcação. Inclui a carga comercial e os consumíveis, como o óleo combustível.

**Topografia.** Ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo sua situação e a localização.

**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).

**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.

# **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**Capítulo XVII**

## 17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. G. N. 1998. Contribuição à Sedimentologia da Plataforma Continental Interna de Santa Catarina entre a Foz dos Rios Tijucas e Itapocu. no prelo. Dissertação (Mestrado em Geologia Marinha) – Instituto de Geociências – Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, 1998.

ACQUAPLAN – Tecnologia e Consultoria Ambiental. 2009b. Caracterização Acústica da Baía de Babitonga e Monitoramento de Mamíferos Aquáticos na Área de Influência Direta e Indireta do Terminal Marítimo Mar Azul. BARRETO, A. S.; FURTADO, J. A. M. F.. Estudo Complementar a EIA-Rima do Terminal Marítimo Mar Azul. 59p.

ACQUAPLAN, 2009a. Programa de monitoramento da biota aquática do baixo estuário do rio Itajaí-Açu – Terminal Portuário Itajaí S/A – TEPORTI. Acquaplan Tecnologia & Consultoria Ambiental Ltda.

ACQUAPLAN. Plano Básico Ambiental – Relatório Consolidado Final Estaleiro Navship. 2007a.

ACQUAPLAN/ASSUHI. 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, 2007b.

ALKYON. “*Manoeuvring simulations with 5600 TEU Container Carrier for the Porto of Navegantes*” (Simulações de Manobra com Navio-Porta Contêiner de 5600 TEU para o Porto de Navegantes). 2007

AMANIEU, M.; LASSERRE, G.. Organisation et évolution des peuplements lagunaires. Oceanologica Acta. International Symposium on coastal lagoons, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, France, 8-14 Septembre, 1981 SP, p.201-213. 1982.

ANA – Agência Nacional de Águas. Sistemas de Informações Hidrológicas. Estação Meteorológica Epagri 83800002. 2009

ANGONESI, L. 2005. Dinâmica de curto prazo da macrofauna bentônica em uma enseada estuarina da Lagoa dos Patos: efeitos antrópicos e mecanismo de persistência e resiliência. Tese de doutorado, Fundação Universidade do Rio Grande, Deto de Oceanografia, 185 p.

ARAUJO, R. S.; KLEIN, A. H. F; PETERMANN, R. M.. 2005. Determinação do Índice de Sensibilidade do Litoral ao Derramamento de Óleo (Isl) para as Regiões Norte e Centro-Norte do Estado de Santa Catarina (SC). Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar Itajaí, SC. Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia, 2005. 190p.

ARAÚJO; Haymussi; Reis; Silva, 2006. *Caracterização climatológica do município de Penha, SC*. In: Bases Ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. Itajaí: Universidade do vale do Itajaí, p. 11-28.

BAIL G. C.; BRANCO, J. O. Ocorrência, abundância e diversidade da ictiofauna na pesca do camarão sete-barbas, na região da Penha, SC. Notas Téc. Facimar, Itajaí, v.7, p.73-82. 2003.

BARLETTA, M.; M.F. M. CORRÊA. Guia para identificação de peixes da costa do Brasil. Editora UFPR, Curitiba, PR, 121p. 1992.

BARNES, R. S. K. Coastal lagoons. Cambridge University Press, Cambridge. 106p. 1980.

BARRETO, A. S. ; Barros, L. T. ; Britto, M. K. ; Ruiz, D. G. Programa Botos do Itajaí: Ocorrência e Comportamento de *Tursiops truncatus* em um Estuário Altamente Antropizado. In: IV Encontro sobre Conservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos, 2005, Itajaí. Livro de Resumos... . p. 51-51. 2005.

BARRETO, A. S. ; Moraes, C. G. ; Sperb, R. M. ; Bugghi, C. H. . Using GIS To Manage Cetacean Strandings. *Journal of Coastal Research*, v. SI 39, p. 1643-1645, 2006.

BARRETO, A. S. ; Suenaga, H. ; Castro, M. ; Santos, P. O. ; Tonini, F. . 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.

BEMVENUTI, C. E. & NETTO, S. A. 1998. Distribution and seasonal patterns of the sublittoral benthic macrofauna of Patos Lagoon (South Brazil). *Rev. Brazil. Biol.*, 58: 211-221.

BEMVENUTI, C. E., ANGONESI, L. G.; GANDRA, M. S. 2005. Effects of dredging operations on soft bottom macrofauna in a harbor in the Patos Lagoon estuarine region of South Brazil. *Braz. J. Biol.*, 65(4): 573-58.

BIZERRIL, C. R. S. F.; PRIMO, P. B. da S. Peixes de Águas Interiores do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: FEMAR – SEMADS. 2001.

BONILHA, L. E. C.; POLETTE, M.; MATAREZI, J. ARAÚJO, I. A. 1999. Implementação de um Programa de Monitoramento Ambiental Voluntário na Zona Costeira: aspectos metodológicos e estudo de caso: Programa Olho Vivo. *Revista de Estudos Ambientais*, 1 (2): 59-70.

BRAGA, A. A.; FRANSOZO, A.; BERTINI, G.; FUMIS, P. B. 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. 2005.

BRANCO, J. O.; LUNARDON-BRANCO, M. J.; VERANI, J. R. Aspectos biológicos e pesqueiros de *Paralanchurus brasiliensis* (Pisces, Sciaenidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.22, n.4, p.1063-1071, 2005.

BRANCO, J. O.; VERANI, J. R. Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. Revista Brasileira de Zoologia, v.23, n.2, p.381-391, 2006a.

BRANCO, J. O.; VERANI, J. R. Pesca do camarão sete-barbas e sua fauna acompanhante, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. In: BRANCO, J.O.; MARENZI, A. W. C. (Org.). Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. Itajaí: Editora da UNIVALI, p.153-170, 2006b.

BRANCO, J.O. Biologia e pesca do camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller) (Crustácea, Penaeidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.22, n.4, p.1050-1062, 2005.

BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. Revista Brasileira de Zoologia, v.21, n.1, p.91-96, 2004.

BRANCO, J.O.; FRACASSO, H.A.A. Ocorrência e abundância da carcinofauna acompanhante na pesca do camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri* Heller) (Crustacea, Decapoda), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.21, n.2, p.295-301, 2003.

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 Itajaí. In: 11a Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, 2004, Quito. Resúmenes. p. 172-172.

BRITTO, M. K.; Barreto, A. S. Effect of human activities on the behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Itajaí River mouth. Braz. Journal of Aquatic Science and Technology. *In prep.*

CAMERON, W. M.; PRITCHARD, D. W. Estuaries. In: HILL, M.N. (Ed.). The sea. New York: Wiley Interscience. p.306-332. 1963.

CARVALHO JUNIOR; O. 2004. Recinto de Lontras para Visitação Pública e Pesquisa. XI Congresso da Sociedade Paulista de Zoológicos, de 20 a 24 de Agosto de 2004, Centro Universitário Anhanguera, Leme, SP.

CARVALHO JUNIOR; O.; BIROLO, A. B.; LABRUDE, A. S. 2008. Análise da Dieta Alimentar de *Lontra Longicudis* na Foz do Rio Itajaí-Açu, Estado DE Santa Catarina, Brasil. V Encontro Nacional sobre Conservação e Pesquisa de Mamíferos Aquáticos- V Encopemaq, 6 a 10 de Abril de 2008, São Vicente -São Paulo.

CAVEDON, Fernanda de Salles, e DIEHL, Franceline 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.

CAVEDON, Fernanda de Salles, e DIEHL, Franceline 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.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo. Estabelecimento de Valores Orientadores Para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo. Diário Oficial Da União; Empresarial; São Paulo, 111(203), 26/10/2001.

CHEREM, J. J.; Simões-Lopes, P. C., Althoff, S. & Graipel, M. E. Lista dos Mamíferos do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Mastozoología Neotropical*, v. 11, n. 2, p. 151-184. 2004.

CLARKE, K. R. & WARWICK, R. M. 1994. *Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144p.

COOPERAÇÃO TÉCNICA BRASIL/ALEMANHA, PROJETO PLANÁGUA SEMADS/GTZ. Gerenciamento Ambiental de Dragagem e Disposição do Material Dragado. Rio de Janeiro: SEMADS, 2002 (35p.).

COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; MELO, G. A. S.; FREIRE, F. A. M. Na illustrated key for dendrobranchiata shrimps from the northern coast of São Paulo State, Brazil. *Biota Neotropica*, v.3, n.1, p.1-12, 2003.

CPE DO BRASIL. Modelagem Numérica da Propagação de Ondas na Região de Descarga do Material de Dragagem do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí. 2009c.

CPE DO BRASIL. Modelagem Numérica das Áreas de Despejo de Sedimentos Provenientes da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Acesso e da Bacia de Evolução do Porto Organizado de Itajaí. 2009b.

CPE DO BRASIL. Modelagem Numérica do Estuário do Rio Itajaí-Açu: avaliação dos potenciais impactos da intrusão da cunha decorrentes das obras de aprofundamento do canal de acesso e da bacia de evolução ao Porto de Itajaí. 2009a.

DAFFENER, G.; KLEIN, A. H. F. 2002. O Surfe: Análise do turismo esportivo, aspectos socioeconômicas e suas relações com parâmetros morfodinâmicos de praias arenosas oceânicas. Caso de estudo praia Brava, Itajaí SC. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar Itajaí, SC. Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia, 2002.

DAGET, J. Les modèles mathématiques en écologie. Masson, Paris. 172 p. 1976.

ENGEBIO, 2005. Estudo Ambiental da Dragagem para adequação e melhoria da bacia de evolução e canal de acesso ao Porto de Itajaí – SC. Engebio Engenharia S/C Ltda.

ENGEBIO. Estudo ambiental da dragagem para adequação e melhoria da bacia de evolução e canal de acesso ao Porto de Itajaí – SC. Relatório Técnico, 33p., 2005

ENGEBIO. Estudo Ambiental da Dragagem para Adequação e Melhoria da Bacia de Evolução e do Canal de Acesso ao Porto de Itajaí, SC, 2005. 278p.

Federação das Indústrias de Estado de Santa Catarina – FIESC. 2009. Seminário de Lançamento do Projeto "Start Export/PAIIPME". Disponível em: <http://www2.fiescnet.com.br/>. Acessado em: 02/03/2009.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II - Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110p. 1978.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES; N. A. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III - Teleostei (2). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 90p. 1980.

FLORES, P. A. C. & Bazzalo, M. Home ranges and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, Southern Brazil. LAJAM, v. 3, n. 1, p. 37-52. 2004.

FONSECA, D.B. & D´INCAO, F. 2003. Growth and reproductive parameters of *Kalliapseudes schubartii* in the estuarine region of the Lagos dos Patos. J. Mar. Bol. Ass. UK 83: 931-935.

FONSECA, G. & NETTO, S. A. 2006. Shallow sublittoral benthic communities of the Laguna estuarine system, south Brazil. *Brazilian Journal of Oceanographic*. 54: 41-54.

FRACASSO, H.A.A.; BRANCO, J.O. Estrutura populacional de *Hepatus pudibundus* (Herbst) (Crustácea, Decapoda) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.22, n.2, p.342-348, 2005.

FRACASSO, P. 2001. Sistema de Dunas Costeiras da Praia de Navegantes - Gravatá (SC): Morfodinâmica, Usos Riscos e Gestão. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar Itajaí, SC. Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia, 2001.

FREITAS, F. Ictiofauna do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. Monografia de Conclusão do Curso de Oceanografia, Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI/CTTMar, Itajaí, 70p. 2005.

GALLUCCI, F. & NETTO, S. A. 2004. Effects of the passage of cold fronts over a coastal site: an ecosystem approach. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 281:79-92.

GIRALDI, J. L. B.; MARENZI, R. 2002 Caracterização Fitofisionômica das Formações de Restinga e Análise da Comunidade de Dunas Frontais do Canto do Morcego, Praia-Brava, Itajaí – SC. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar Itajaí, SC. Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia, 2002.

HOLME, N. A. & MCINTYRE, A. D. 1984. *Methods for the Study of Marine Benthos*. California: Blackwell Scientific Publications, 2ed, 386p.

HOSTIM-SILVA, M.; VICENTE, M.J.D.; FIGNA,V.; ANDRADE, J.P. Ictiofauna do Rio Itajaí-Acu, Santa Catarina, Brasil. *Notas Téc. Facimar*, v.6, p.127-135, 2002.

INTELOG. 2007. Porto de Itajaí Figura entre os 120 Maiores do Mundo na Movimentação de Contêineres. Disponível em: [http://www.intelog.net/site/default.asp?TroncoID=/artigosnoticias/user\\_exiber.asp&ID=517200](http://www.intelog.net/site/default.asp?TroncoID=/artigosnoticias/user_exiber.asp&ID=517200). Acessado em: 3/9/2007.

KLEIN, A. H. F., MENEZES, J. T. 2001. Beach morphodynamics and profile sequence for a headland bay coast . Journal of Coastal Research. West Palm Beach, Florida: , v.17, n.4, 2001. 812 – 835P.

LANA, P. C. 1986. Um novo índice para avaliar a heterogeneidade de sedimentos não consolidados. Arq. Biol. Tecn. 25: 357-359.

LEITE, P.P.P. 1995. Seasonal and spatial distribution of *Kalliapseudes schubartii* Mañé-Garzon (Tanaidacea, Crustacea) in Araça Region, São Sebastião. Ar. Biol. Tec. 38: 605-618.

LONGITUDE 48. 2008. Estudo Ambiental para Dragagem de adequação, melhoria do canal de acesso e Bacia de Evolução do Porto. Longitude 48 Consultoria Ambiental.

LUNARDON-BRANCO, M. J.; BRANCO, J. O.; VERANI, J. R. Relações tróficas entre macroinvertebrados e peixes, na Armação do Itapocoroy, Penha, SC. In: BRANCO, J. O.; MARENZI, A. W. C. (Org.). Bases ecológicas para um desenvolvimento sustentável: estudos de caso em Penha, SC. Itajaí: Editora da UNIVALI, p.183-196. 2006.

LUNARDON-BRANCO, M.; BRANCO, J. O. Alimentação natural de *Etropus crossotus* Jordan & Gilbert (Teleostei, Pleuronectiformes: Paralichthyidae), na Armação do Itapocoroy, Penha, SC, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v.20, n.4, p.631-635, 2003.

MAZZOIL, M.; Reif, J. S.; Youngbluth, M.; Murdoch, M. E.; Bechdel, S. E.; Howells, E.; McCulloch, S. D.; Hansen, L. J.; Bossart, G. D. Home Ranges of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Indian River Lagoon, Florida:

Environmental Correlates and Implications for Management Strategies. *EcoHealth* 5, 278–288, 2008.

MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996.

MENEZES, J. T. ; KLEIN, A. H. F. 1997. Variações Morfológicas das Praias do Litoral Centro Norte do Estado de Santa Catarina. In: X Semana Nacional de Oceanografia, 1997, Itajaí. Anais da X Semana Nacional de Oceanografia, Itajaí (SC), 1997. 58-60p.

MENEZES, J. T.; KLEIN, A. H. F; CARVALHO, J. L. P.. 1999. Aspectos Morfodinâmicos das Praias do Litoral Centro-Norte Catarinense. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Itajaí (SC). Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia, 1999.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, USP, 98p. 1980.

MENEZES, N. A.; FIGUEIREDO, J. L. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. V Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia, USP, 105p. 1985.

MEURER, A. Z. & NETTO, S.A. 2007. Seasonal dynamics of benthic communities in a shallow sublittoral site of Laguna Estuarine System (South, Brazil). *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 11: 53-62.

MILARÉ, Edis. Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário, 2005.

MILARÉ, Edis. Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário, 2005. p. 350.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2006. Erosão e Progradação do Litoral Brasileiro – Santa Catarina. KLEIN, A. H. F; MENEZES, J. T.; DIEHL, F. L.; ABREU, J. G. N.; POLETTE, M.; SPERB, R. M.; SPERB, R. C. Ministério do Meio Ambiente – MMA; Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI; Centro de Ciências

Tecnológicas da Terá e do Mar – CTTMar; e Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Brasília, DF. 36p.

MOREIRA, P. P. 2005. Análise do efeito de diferentes graus de remobilização sedimentar e ação de ondas sobre a estrutura da macrofauna bentônica de uma praia arenosa exposta de enseada do litoral de Santa Catarina. Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar Itajaí, SC. Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia, 2005.

MOYELE, P. B.; CECH, J. J. Fishes: An introduction to ichthyology. 2<sup>nd</sup> ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 559p. 1988.

NELSON, J. S. Fishes of the world. 3rd edition, John Wiley & Sons, New York, 600p. 1994.

NIMER, E. 1989. *Climatologia do Brasil*. 2 ed. Rio de Janeiro: Ed. IBGE, 419p.

PEREZ, J. A. A.; PEZZUTO, P. R.; RODRIGUES, L. F.; VALENTINI, H.; VOOREN, C. M. Relatório da reunião técnica de ordenamento da pesca de arrasto nas regiões sudeste e sul do Brasil. Notas Téc. Facimar, v.5, p.1-34, 2001.

PORATH, S. L. A Paisagem de Rios Urbanos. A Presença do Rio Itajaí-Açu na Cidade de Blumenau. Universidade Federal de Santa Catarina Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, SANTA CATARINA. Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. *Bacias hidrográficas de Santa Catarina: diagnóstico geral*. Florianópolis, 1997.

Porto de Itajaí. 2009. Histórico do Porto de Itajaí e Dados Operacionais. Disponível em: <http://www.portoitajai.com.br/institucional/historico.php>. Acessado em: 19/02/2009.

POTTER, I. C.; BECKLEY, L. E.; WHITFIELD, A. K.; LENANTON, R. C. J. Comparisons between the roles played by estuaries in the life cycles of fishes in

temperate western Australia and southern Africa. *Environmental Biology of Fishes*, v.28, p.143-178. 1990.

Priess c.F. 2008. CONHEÇA O PORTO MUNICIPAL DE ITAJAÍ  
[http://www.itajai.sc.gov.br/sedeer\\_artigo\\_det.php?cod\\_artigo=18](http://www.itajai.sc.gov.br/sedeer_artigo_det.php?cod_artigo=18)

REGALLA Jr, C.; SOUZA, V. G. C.; RÖRIG, L. R.; SCHETTINI, C. A. F. 2008. Spatial and temporal variation of the zooplankton community in the area of influence of the Itajaí-Açu River, SC (Brazil). *Brazilian Journal of Oceanography* 56: 211-224.

RIEGER, P. J. Famílias Diogenidae e Paguridae (ermitões). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p.343-361. 1999.

RIO GRANDE DO SUL. 2002. Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Rio Grande do Sul. Decreto de Lei Estadual Nº 41.672, de 10 de Junho de 2002.

RIOINTERPORT CONSULT ENGENHARIA LTDA. Relatório de Supervisão Ambiental – Programa de Monitoramento da Biota Aquática da Construção da Barragem de Contenção de Marés no Rio Itajaí-Mirim. Itajaí, 2007.

RODRIGUES, S. de A.; PEZZUTO, P. R. Infraordem Thalassinidea (corruptos). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p.328-335. 1999.

ROSA, L.C. & BEMVENUTI, C.E. 2006. Temporal variability of the estuarine macrofauna of the Patos Lagoon, Brazil. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 41(1): 1-9.

SANTA CATARINA. Secretaria do Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. *Bacias hidrográficas de Santa Catarina: diagnóstico geral*. Florianópolis, 1997.

SCHETTINI, C. A. F.; CARVALHO, J. L. B.; JABOR, P. 1996. Comparative hydrology and suspended matter distribution of four estuaries in Santa Catarina State – Southern Brazil. In: Anais, Workshop on Comparative Studies of Temperate Coast Estuaries. Bahia Blanca, 1996.

SCHETTINI, C.A.F. Análise comparativa sobre os efeitos ambientais dos métodos de dragagens aplicáveis para manutenção do canal de acesso e bacia de evolução do Porto de Itajaí. Parecer Técnico, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar-CTTMar, Universidade do Vale do Itajaí-UNIVALI, 2004.

SCHETTINI, C.A.F.; KUROSHIMA, K.N.; PEREIRA Fo., J.; RÖRIG, L.R.; RESGALLA Jr., C. 1998. Oceanographic and ecological aspects of the Itajaí-Açu river plume during a high discharge period. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 70(2): 335-351.

Secretaria Especial dos Portos – SEP. 2009. Ministro dos Portos Retorna a Itajaí. Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/destaques/2009-fevereiro/ministro-dos-portos-retorna-a-itajai>. Acessado em: 15/02/09.

Secretaria Especial dos Portos – SEP. 2009. Projeto de Investimento em Infra-Estrutura Portuária Marítima Segundo o Regime Especial de Incentivos à Infra-estrutura – REIDI. Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/programas-e-projetos/reidi-1/reidi>. Acessado em: 15/02/09.

SHORT, A. D. 1979 a. Wave power and beach stages: A global model. In: Internacional Conference Coastal Eng., 16th., Hamburg, 1978. Proceedings. 1979.

SHORT, A. D. 1979 b. Three dimensional beach stage model. *J. Geol.*, 87, 553-571 p. 1979.

SOARES, C. 2009. Efeitos sócio-ambientais da modernização portuária em Paranaguá e Antonina (PR) e Itajaí (SC). Tese do doutorado. UFPr. Em desenvolvimento.

THOMPSON, C. R.. 2005. Distribuição e Abundância da Vegetação nas Dunas da Praia de Navegantes (SC). Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – CTTMar Itajaí, SC. Trabalho de Conclusão do Curso de Oceanografia, 2005.

TROCHIMCZUK Fo., A.; SCHETTINI, C. A. F. Avaliação da dispersão espacial da pluma do estuário do rio Itajaí-Açu em diferentes períodos de descarga. Notas Téc. Facimar, v.7, p.83-96, 2003.

UNIVALI, 2006 Programa de Monitoramento Ambiental da Área de Abrangência do Porto de Itajaí. Relatório Anual. Universidade do Vale do Itajaí.

UNIVALI, 2007. Programas Básicos Ambientais da Superintendência do Porto de Itajaí – Relatório de Atividades. Universidade do Vale do Itajaí.

UNIVALI/CTTMAR. Produção pesqueira industrial de Santa Catarina. Disponível em: [www.univali.br/gep](http://www.univali.br/gep). Acesso em: 15 de abril de 2009.

VIBRANS, A.C. A cobertura florestal da bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina. Anais. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 1691-1698.