
Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina-APPA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

DRAGAGEM DE APROFUNDAMENTO DOS CANAIS DE NAVEGAÇÃO, BERÇOS DE ATRACAÇÃO E BACIAS DE EVOLUÇÃO DO SISTEMA AQUAVIÁRIO DOS PORTOS DE PARANAGUÁ E ANTONINA



Maio de 2011.

SUMÁRIO

1. DADOS DO EMPREENDEDOR	1-2
2. DADOS DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA	2-4
2.1. Equipe Técnica	2-5
3. APRESENTAÇÃO	3-11
4. JUSTIFICATIVAS	4-14
4.1. Introdução	4-14
4.2. Importância Econômica	4-17
4.2.1. Panorama histórico da movimentação de mercadorias pelo Complexo Portuário de Paranaguá	4-17
4.2.2. Panorama atual da movimentação de mercadorias no Brasil e no Complexo Portuário de Paranaguá	4-21
4.3. Justificativa Legal para a Realização do EIA/RIMA	4-28
4.4. Justificativa Técnico-Ambiental para a Realização do EIA/RIMA	4-30
5. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	5-33
5.1. Dispositivos Legais	5-33
5.1.1. Da necessidade de licenciamento ambiental do projeto proposto	5-33
5.1.2. Legislação Ambiental Incidente no Licenciamento Ambiental de Atividades de Dragagens em Áreas Costeiras	5-36
5.1.3. Dos Recursos Ambientais Incidentes na Área de Abrangência do Empreendimento/Atividade	5-45
5.1.4. Legislação Municipal	5-66
5.2. Normas Técnicas	5-70
6. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	6-72
6.1. Introdução	6-72
6.2. Planos e Programas de Caráter Logístico e/ou Estruturante	6-72
6.2.1. Âmbito Federal	6-72
6.3. Planos e Programas de Caráter Econômico e Socioambiental	6-86
6.3.1. Âmbito Federal	6-86
6.3.2. Âmbito Estadual	6-104
6.3.3. Âmbito Municipal	6-127
7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	7-137
7.1. Considerações iniciais	7-137

7.1.1. Características da área marinha dos portos de Paranaguá e de Antonina	7-140
7.2. Histórico do Complexo Portuário de Paranaguá e Antonina	7-147
7.2.1. Porto de Paranaguá	7-147
7.2.2. Porto de Antonina.....	7-152
7.2.3. Histórico da atividade de dragagem no Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP.....	7-159
7.3. Histórico de Acidentes/Navrágios Ocorridos no Canal de Navegação ..	7-163
7.4. Descrição do Objetivo do Licenciamento: Dragagem de Aprofundamento do Sistema Aquaviário de Paranaguá.....	7-165
7.4.2. Volume de dragagem previsto.....	7-170
7.4.3. Áreas de Descarte dos Sedimentos Dragados.....	7-173
7.4.4. Cronograma Físico-Financeiro de Execução	7-175
7.4.5. Equipamento de Dragagem.....	177
7.4.6. Efluentes Líquidos	180
7.4.7. Resíduos Sólidos	182
8. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS.....	8-189
8.1. Alternativas Tecnológicas	8-189
8.1.1. Dragagens Hidráulicas	8-189
8.1.2. Dragagens Mecânicas.....	8-196
8.1.3. Equipamentos de Apoio	8-198
8.2. Alternativas Locacionais	8-199
8.2.1. Aprofundamento do sistema aquaviário do CEP	8-199
8.2.2. Seleção das Áreas de Despejo do Material Dragado	8-199
8.3. Alternativas Seleccionadas.....	8-204
8.3.1. Equipamento de Dragagem.....	8-204
8.3.2. Áreas de Despejo Seleccionadas	8-206
9. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	9-208
9.1. Área Diretamente Afetada - ADA.....	9-210
9.2. Área de Influência Direta- AID.....	9-210
9.3. Área de Influência Indireta- AII	9-211
10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	10-213
10.1. Meio Físico.....	10-215
10.1.1. Metodologia	10-215
10.1.2. Resultados e Discussão – Meio Físico	10-263

10.2. Meio Biótico	10-599
10.2.1. Metodologia	10-599
10.2.2. Resultados e Discussão	10-650
10.2.3. Bioindicadores.....	10-927
10.2.4. Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	10-932
10.3. Meio Socioeconômico	10-959
10.3.1. Introdução.....	10-959
10.3.2. Metodologia	10-959
10.3.3. Contextualização espacial	10-961
10.3.4. Aspectos sociais	10-963
10.3.5. Infraestrutura urbana e habitação	10-974
10.3.6. Aspectos econômicos	10-998
10.3.7. Uso e ocupação do solo	10-1021
10.3.8. Pesca Artesanal no Complexo Estuarino de Paranaguá	10-1037
10.3.9. Lazer e Turismo	10-1079
10.3.10. Patrimônio Arqueológico	10-1087
10.3.11. Patrimônio histórico do município de Paranaguá	10-1130
10.3.12. Patrimônio histórico do Município de Antonina	10-1137
10.3.13. Patrimônio arquitetônico.....	10-1140
10.3.14. Manifestações culturais.....	10-1168
10.3.15. Patrimônio paisagístico	10-1182
10.3.16. Identificação de possíveis conflitos entre o empreendimento e os usos atuais do ambiente.....	10-1186
11. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	11-1192
11.1. Desenvolvimento.....	11-1192
11.2. Mapa Síntese da Qualidade Ambiental.....	11-1201
11.3. Possibilidades para o Aproveitamento dos Sedimentos Dragados... ..	11-1203
11.3.1. Sedimentos Dragados das Áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2	11-1203
11.3.2. Sedimentos dragados das áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3 ..	11-1218
12. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	12-1227
12.1. Metodologia da Avaliação de Impactos Ambientais.....	12-1227
12.2. Cenário de Execução das Atividades de Dragagem.....	12-1233
12.2.1. Obra de dragagem.....	12-1233
12.2.2. Descarte dos Sedimentos Dragados	12-1245

12.3. Cenário do Aprofundamento do Sistema Aquaviário do Complexo	
Portuário de Paranaguá.....	12-1256
✓ Programa de Comunicação Social;	12-1263
✓ Programa de Educação Ambiental;	12-1263
12.4. Cenário Tendencial com a Não Realização da Dragagem de Aprofundamento	12-1268
13. MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS.....	13-1271
13.1. Medidas Mitigadoras	13-1271
13.1.1. Planejamento das operações de dragagem	13-1271
13.1.2. Prevenção de eventos de <i>overflow</i>	13-1271
13.1.3. Sinalização náutica das áreas em operação.....	13-1271
13.1.4. Notificação da Autoridade Marítima	13-1271
13.1.5. Comunicação da execução de obras às rádios costeiras	13-1272
13.1.6. Comunicação social.....	13-1272
13.2. Medidas compensatórias	13-1272
13.2.1. Cálculo de Compensação Ambiental	13-1273
14. PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO	14-1281
14.1. Introdução	14-1281
14.2. Programa de Gestão Ambiental Durante as Atividades de Dragagem	14-1282
14.3. Programa de Supervisão Ambiental da Atividade de Dragagem	14-1283
14.4. Programa de Gerenciamento dos Resíduos Gerados pela Dragagem.....	14-1284
14.5. Programa de Monitoramento do Volume Dragado	14-1284
14.6. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos	14-1286
14.7. Programa de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos e dos Parâmetros Oceanográficos.....	14-1287
14.8. Programa de Determinação e Monitoramento do Balanço de Sedimentos	14-1288
14.9. Programa Integrado de Manejo do Material Dragado.....	14-1289
14.10. Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores	14-1290
14.11. Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático	14-1291
14.12. Programa de Monitoramento e Recuperação de Manguezais	14-1292
14.13. Programa de Comunicação Social	14-1293

14.14. Programa de Educação Ambiental.....	14-1294
14.15. Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal no Complexo Estuarino de Paranaguá	14-1295
15. CONSIDERAÇÕES FINAIS	15-1299
16. GLOSSÁRIO	16-1302
17. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17-1329
18. ANEXOS	18-1358

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principais portos marítimos brasileiros.....	4-22
Figura 2. Contribuição do modal marítimo no transporte de cargas em volume no Brasil.	4-23
Figura 3. Distribuição espacial de carga geral pelos principais portos e terminais brasileiros entre julho/2008 a junho/2009.....	4-24
Figura 4. Toneladas movimentadas entre 2004 a 2008 pelo comércio exterior no Brasil.....	4-25
Figura 5. Movimentação de soja (grão e farelo) nos cais públicos de portos brasileiros, em toneladas.....	4-26
Figura 6. Movimentação de fertilizantes nos cais públicos de portos brasileiros, em toneladas.....	4-26
Figura 7. Indicador de atratividade dos portos públicos brasileiros em 2008/2009.	4-27
Figura 8. Fluxograma de Licenciamento Ambiental Geral.	5-35
Figura 9. Fluxograma de Águas Jurisdicionais.	5-54
Figura 10. Fluxograma dos Padrões de Qualidade das Águas Jurisdicionais.	5-57
Figura 11. Fluxograma sobre as Unidades de Conservação.	5-60
Figura 12. Fluxograma de Cessão de Uso de Águas Públicas.	5-65
Figura 13. Estratégias do PAC para ampliação da infraestrutura logística do Estado Paraná. Fonte: PAC (2010).	6-74
Figura 14. Matriz de transporte atual e futura.	6-76
Figura 15. Investimento previsto pelo Programa Nacional de Dragagem através do PAC 1 e PAC 2.....	6-78
Figura 16. Esquema do concentrador de dados do Programa Porto Sem Papel.	6-79
Figura 17. Divisão Hidrográfica Nacional.....	6-93
Figura 18. Políticas públicas, tipos de planos, Âmbitos geográficos e entidades Coordenadoras no processo de Planejamento de Recursos Hídricos no Brasil.	6-94
Figura 19. Principais projetos aprovados na Fase I do PNMA – II.	6-97
Figura 20. Logotipo do Programa Saúde da Família (PSF).	6-99

Figura 21. Logotipo do Programa de Erradicação do Trabalho Infantil – PETI.	6-101
Figura 22. Logotipo do Programa Bolsa Família.	6-103
Figura 23. Condicionantes ambientais e antrópicos delimitadores das Áreas Estratégicas de Gestão.	6-108
Figura 24. Ações de cada etapa do PLERH/PR e sua situação.	6-109
Figura 25. Ilustração da base territorial de levantamento das zonas de risco.	6-111
Figura 26. Viveiro do Programa Mata Ciliar de Curitiba (PR).	6-112
Figura 27. Unidades e trabalho do Projeto Paraná Biodiversidade.	6-113
Figura 28. Abrangência do Projeto Paraná Biodiversidade.	6-114
Figura 29. Principais instrumentos do Projeto Paraná Biodiversidade.	6-116
Figura 30. Principais grupos-alvo do Pró-Atlântica.	6-117
Figura 31. Abrangência do Pró-Atlântica.	6-118
Figura 32. Logotipo do PROVOPAR-PR.	6-122
Figura 33. Logotipo do PROERD (Programa Educacional de Resistência às Drogas e à Violência).	6-125
Figura 34. Formatura do Programa Educacional de Resistência às Drogas e a Violência (PROERD) na Ilha do Mel (PR).	6-126
Figura 35. Modelo do Selo Social destinado as empresas e órgãos governamentais.	6-128
Figura 36. Objetivos do Milênio, estabelecidos pela ONU – Organização das Nações Unidas.	6-129
Figura 37. Resgate de moradores de rua em Paranaguá, realizado pelo Programa Resgatando Cidadãos.	6-132
Figura 38. Logotipo do Programa Sentinela.	6-133
Figura 39. <i>Slogan</i> do Projeto Menina Mulher.	6-135
Figura 40. Localização do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, dos Portos de Paranaguá e Antonina e seus acessos rodoviários.	7-139
Figura 41. Localização e distribuição dos berços de atracação do Porto de Paranaguá.	7-141
Figura 42. Vista aérea do píer de granéis líquidos e inflamáveis.	7-143
Figura 43. Píer de Fertilizantes da FOSPAR.	7-144
Figura 44. Localização dos canais de acesso, bacias de manobra e áreas de atracação dos portos de Paranaguá e de Antonina.	7-146

Figura 45. Atracadouro de Paranaguá em 1872, com a administração de particulares.	7-147
Figura 46. Navio "Almirante Saldanha", primeiro navio atracado.	7-148
Figura 47. Mapa de localização do Complexo Portuário de Paranaguá com as distintas estruturas e áreas.	7-151
Figura 48. Portão da antiga estrada da Graciosa, Antonina (PR).	7-152
Figura 49. Vapor Iraty atracado no Porto de Antonina em 1926.....	7-153
Figura 50. Indústria Matarazzo, Antonina (PR).	7-155
Figura 51. Porto Barão de Teffé , em Antonina, operando com barcaças.....	7-156
Figura 52. Instalações da empresa Terminais Portuários Ponta do Félix S/A.....	7-156
Figura 53. Mapa de localização do Complexo Portuário de Antonina.	7-158
Figura 54. Dragagens realizadas no período entre os anos de 1963 e 2011.....	7-160
Figura 55. Volumes totais dragados para manutenção nos canais de acesso, bacias de evolução e berços de atracação entre os anos de 1972 e 2009.....	7-161
Figura 56. Dragagem emergencial realizada entre janeiro e fevereiro de 2011.....	7-162
Figura 57. Navio Norma adernado após colisão com rocha na área do entorno do canal de acesso ao Porto de Paranaguá.....	7-163
Figura 58. Navio Vicuña após explosão no píer operado pela Catallini.....	7-164
Figura 59. Localização de cada trecho incluído no Projeto de Dragagem de Aprofundamento.	7-166
Figura 60. Representação da oscilação lateral a que é submetida a embarcação durante o processo de carga e descarga (<i>roll</i>).....	7-169
Figura 61. Exemplo de draga autotransportadora com capacidade de armazenamento em cisterna de 10.000m ³	177
Figura 62. Exemplo de draga autotransportadora com capacidade de armazenamento em cisterna de 5.000m ³	178
Figura 63. Operação de transbordo de resíduos da draga para o cais do Porto de Paranaguá.	183
Figura 64. Detalhe da caçamba com resíduos recolhidos no leito estuarino durante a dragagem emergencial dos berços do Porto de Paranaguá.	184

Figura 65. Vista de contentores para armazenamento de resíduos sólidos dispostos na ponte de comando da draga.....	7-187
Figura 66. Armazenamento dos resíduos, oriundos da dragagem, retidos pelo sistema de contenção.	7-187
Figura 67. Ilustração de uma draga de sucção por arrasto autotransportadora.....	8-191
Figura 68. Ilustração de uma draga de sucção e recalque com desagregador mecânico.	8-193
Figura 69. Ilustração de uma draga de sucção e recalque sem a ferramenta de desagregação mecânica.	8-194
Figura 70. Ilustração de um equipamento de dragagem por injeção de água sob pressão.	8-195
Figura 71. Ilustração de um equipamento de dragagem com caçamba de mandíbula sobre plataforma flutuante.....	8-197
Figura 72. Ilustração de um equipamento de dragagem do tipo escavadeira frontal.....	8-198
Figura 73. Modelo de uma barcaça de transporte de material dragado.	8-198
Figura 74. Localização de áreas avaliadas para o descarte dos sedimentos a serem dragados dos canais, bacias de evolução e áreas de atracação do sistema aquaviário do CEP, para o aprofundamento destes acessos.....	8-203
Figura 75. Ilustração de um equipamento de dragagem autotransportadora do tipo <i>hopper</i> em operação.	8-204
Figura 76. Delimitação das áreas de influência do projeto de dragagem de aprofundamento.....	9-209
Figura 77. Distribuição das estações de coleta de amostras de água na área de influência da dragagem do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-216
Figura 78. Coleta das amostras de água com a utilização das garrafas tipo <i>van Dorn</i>	10-217
Figura 79. Amostras de água acondicionadas em caixa térmica.....	10-218
Figura 80. Sonda multiparâmetro utilizada na mensuração de parâmetros <i>in situ</i>	10-219
Figura 81. Grade computacional em coordenada Z (esquerda) e coordenada σ (direita).	10-223
Figura 82. Fluxograma esquemático da simulação morfodinâmica.	10-223

Figura 83. Malha de amostragem de sedimentos ao longo Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP.	10-227
Figura 84. Carta de articulação das folhas de loclaização das estações de amostragem de sedimentos, com a delimitação da áreas de dragagem e as cotas batimétricas.	10-229
Figura 85. Amostrador do tipo van Veen utilizado na coleta de sedimento superficial.	10-248
Figura 86. Sedimento sendo extraído do amostrador tipo trado caneco.	10-249
Figura 87. Ilustração da operação técnica da coleta de sedimentos em subsuperfície com mergulhador.	10-250
Figura 88. Representação gráfica da cota batimétrica, profundidade de dragagem e das coletas de amostras de sedimento, nas áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3.	10-254
Figura 89. Representação gráfica da cota batimétrica, profundidade de dragagem e das coletas de amostras de sedimento, nas áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.	10-255
Figura 90. Dinâmica das Massas de Ar atuantes no Brasil.	10-265
Figura 91. Temperatura média nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica: 1974-2003).	10-268
Figura 92. Temperatura máxima média anual e sazonal nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica: 1974-2003).	10-270
Figura 93. Temperatura mínima média anual e sazonal nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica: 1974-2003).	10-272
Figura 94. Temperatura média mensal de Paranaguá.	10-273
Figura 95. Umidade relativa do ar média mensal de Paranaguá.	10-274
Figura 96. Direção e velocidade média do vento predominante (Antonina – 1986-1999).	10-275
Figura 97. Direção e velocidade média do vento predominante (Morretes – 1986-1999).	10-276
Figura 98. Insolação média mensal de Antonina e Morretes.	10-277
Figura 99. Nebulosidade média mensal de Antonina e Morretes.	10-278
Figura 100. Estações pluviométricas e meteorológicas selecionadas para a caracterização da pluviosidade das bacias de drenagem da baía de Paranaguá.	10-280

Figura 101. Precipitação pluviométrica média anual nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica – 1975-2005).	10-281
Figura 102. Precipitação pluviométrica média sazonal nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica – 1973-2002).	10-282
Figura 103. Pluviosidade média mensal em Paranaguá (média histórica – 1975-2005).	10-284
Figura 104. Eventos pluviométricos superiores a 50 mm em 24 horas no Município de Paranaguá (1975-2005).	10-284
Figura 105. Chuva máxima mensal no período 1975-2005 em Paranaguá.	10-285
Figura 106. Número médio de dias com chuva no mês (Paranaguá).	10-286
Figura 107. Variação interanual da pluviosidade em Paranaguá (1975-2005).	10-286
Figura 108. Principais recursos hídricos nas baías de Paranaguá e Antonina.	10-290
Figura 109. População da Bacia Litorânea (PR) e nos municípios de Paranaguá e Antonina na área urbana e rural, em 2004.	10-292
Figura 110. Demandas hídricas para o abastecimento dos setores econômicos na bacia Litorânea (PR), em 2004.	10-293
Figura 111. Demanda hídrica (%) para os usos consuntivos na Bacia Litorânea (PR), em 2004.	10-294
Figura 112. Localização dos pontos amostrais para caracterização da qualidade da água.	10-296
Figura 113. Variação do pH na coluna d'água no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-297
Figura 114. Variação da concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-298
Figura 115. Variação da concentração de nitrato e nitrito (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-299
Figura 116. Variação da concentração de nitrogênio amoniacal total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-300

Figura 117. Variação da concentração de polifosfatos e fósforo total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-301
Figura 118. Variação da concentração de carbono orgânico total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-302
Figura 119. Variação da concentração de arsênio total, cádmio, chumbo e cromo total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá...	10-303
Figura 120. Variação da concentração de cobre, níquel, zinco e mercúrio (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-304
Figura 121. Variação da concentração de selênio (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-305
Figura 122. Variação da concentração de cianeto livre (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-306
Figura 123. Variação da concentração de cloro residual total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do CEP.	10-307
Figura 124. Variação da concentração de surfactantes (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-308
Figura 125. Variação da concentração de óleo e graxas totais (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-309
Figura 126. Variação da concentração de aldrin, dieldrin, carbaril, clordano, 2,4 - D e DDT ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-311
Figura 127. Variação da concentração de demetron, dodecloro de pentaclorodecano, endrin, endossulfan, gution e heptacloro hepóxido ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-312

Figura 128. Variação da concentração de heptacloro, lindano, malation, metoxicloro, paration, pentaclorofenol ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-313
Figura 129. Variação da concentração de 2,4,5 – TP e toxafeno ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-314
Figura 130. Variação da concentração de fenóis (mg/L) e tributilestanho ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-315
Figura 131. Variação da concentração de benzeno, tolueno, etilbenzeno, O-xileno, M/P-xileno, triclorobenzenos ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-316
Figura 132. Variação da concentração de monoclorobenzeno, bifenilas policloradas – PCB's ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-317
Figura 133. Variação da concentração de coliformes totais e coliformes fecais termotolerantes (UFC/100mL) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-318
Figura 134. Navio Norma adernado após colisão com rocha na área do entorno do canal de acesso ao Porto de Paranaguá.....	10-319
Figura 135. Navio Vicuña após explosão no píer operado pela Catallini.	10-320
Figura 136. Terminal Ponta do Félix, Município de Antonina.	10-321
Figura 137. Porto de Antonina (Porto Barão de Teffé), Município de Antonina. No detalhe, a área do depósito de carvão desativado.	10-322
Figura 138. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) nos pontos amostrais.....	10-337
Figura 139. Valores de pH dos pontos amostrais.	10-338
Figura 140. Valores de condutividade (M.Sm) dos pontos amostrais.	10-339
Figura 141. Valores do OD (oxigênio dissolvido) dos pontos amostrais.	10-340
Figura 142. Valores de turbidez nos pontos amostrais.....	10-341
Figura 143. Concentração de sólidos totais dissolvidos (g/L) nos pontos amostrais.....	10-342

Figura 144. Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.	10-353
Figura 145. Fragmento da Carta Náutica nº 1820 - Proximidades da Barra de Paranaguá. Em realce: 1- Baixio do Perigo; 2- Banco da Galheta (delimitado externamente pelo contorno vermelho).	10-355
Figura 146. Localização do ponto de extração dos dados de vento NCEP e dados de onda do modelo WW3. No quadro de cor vermelha encontra-se destacada o Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-356
Figura 147. Rosa de distribuição dos ventos. Escala de cores representa velocidade média do vento em m/s.	10-358
Figura 148. Rosa de distribuição de direções e alturas significativas de ondas. Dados de reanálise do modelo <i>WAVEWATCH III</i> (NOAA).	10-359
Figura 149. Elevação do nível d'água medida pela APPA na Ilha da Galheta, Porto de Paranaguá e Ponta do Félix.	10-361
Figura 150. Série temporal das componentes <i>u</i> e <i>v</i> das correntes medidas pelo Centro de Estudos do Mar - CEM da UFPR em frente ao Porto de Paranaguá.	10-362
Figura 151. Mapa sedimentológico do Complexo Estuarino de Paranaguá. .	10-364
Figura 152. Histograma de freqüência das classes de sedimentos amostrados dentro de cada setor do canal de navegação.	10-364
Figura 153. Percentual de sedimentos coesivos e não coesivos para os setores <i>Alfa</i> , <i>Bravo 1</i> e <i>Bravo 2</i>	10-366
Figura 154. Percentual de sedimentos coesivos e não coesivos para os setores <i>Charlie 1</i> , <i>Charlie 3</i> , <i>Delta 1</i> e <i>Delta 2</i> (Ponta do Félix).	10-367
Figura 155. Localização da área de despejo ACE20 projetada sobre a carta náutica Nº 23.300 da DHN "De Paranaguá a Imbituba".	10-368
Figura 156. Localização dos canais de navegação nas baías de Paranaguá e Antonina, bem como das áreas de despejo do material dragado.	10-369
Figura 157. Grades numéricas 1, 2 e 3, utilizadas para propagação de ondas desde águas profundas até a baía de Paranaguá.	10-372
Figura 158. Grade numérica 4, criada para resolver os processos hidrodinâmicos na baía de Paranaguá (664 x 346 elementos de cálculo). ..	10-373
Figura 159. Grade numérica (278 x 274 elementos de cálculo) criada para resolver os processos de dispersão de sedimentos na área externa da baía. O quadro em cor preta destaca a área de abrangência das duas grades, para fins comparativos.	10-374

Figura 160. Grade numérica criada para resolver os processos hidrodinâmicos e de intrusão salina na baía de Paranaguá (471 x 267 elementos de cálculo).	10-375
Figura 161. Grades numéricas 1e 2, utilizadas para propagação de ondas desde águas profundas até o Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.....	10-376
Figura 162. Grade numérica 3, criada para resolver os processos hidrodinâmicos, transporte de sedimentos e mudanças de morfologia no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.	10-377
Figura 163. Pontos de batimetria obtidos através a digitalização das cartas náuticas da DHN.	10-379
Figura 164. Pontos obtidos pelo levantamento batimétrico efetuado nos canais de navegação entre os anos de 2008 e 2010.....	10-379
Figura 165. Batimetria final, interpolada e projetada na grade numérica criada para resolver os processos hidrodinâmicos a partir do módulo <i>Delft3D-Quickin</i>	10-380
Figura 166. Campo de correntes no cenário atual na enchente de sizígia. ...	10-383
Figura 167. Campo de correntes no cenário dragagem de aprofundamento na enchente de sizígia.	10-384
Figura 168. Diferenças de velocidades entre cenário de aprofundamento e cenário atual na enchente de sizígia.	10-385
Figura 169. Campo de correntes no cenário atual na vazante de sizígia.	10-386
Figura 170. Campo de correntes no cenário dragagem de aprofundamento na vazante de sizígia.	10-387
Figura 171. Diferenças de velocidades entre cenário de aprofundamento e cenário atual na vazante de sizígia.	10-388
Figura 172. Campo de correntes no cenário atual na enchente de quadratura.	10-389
Figura 173. Campo de correntes no cenário dragagem de aprofundamento na enchente de quadratura.....	10-390
Figura 174. Diferenças de velocidades entre cenário de aprofundamento e cenário atual na enchente de quadratura.....	10-391
Figura 175. Campo de correntes no cenário atual na vazante de quadratura.	10-392
Figura 176. Campo de correntes no cenário dragagem de aprofundamento na vazante de quadratura.	10-393

Figura 177. Diferenças de velocidades entre cenário de aprofundamento e cenário atual na vazante de quadratura.	10-394
Figura 178. Campo de ondas geradas por vento no cenário atual (direção ENE e velocidade 10,6 m/s).....	10-396
Figura 179. Campo de ondas geradas por vento no cenário dragagem de aprofundamento (direção ENE e velocidade 10,6 m/s).	10-397
Figura 180. Campo de ondas geradas por vento no cenário atual (direção SSW e velocidade 12,8 m/s).....	10-398
Figura 181. Campo de ondas geradas por vento no cenário dragagem de aprofundamento (direção SSW e velocidade 12,8 m/s).	10-399
Figura 182. Campo de ondas geradas por vento no cenário atual (direção S e velocidade 12,1 m/s).	10-400
Figura 183. Campo de ondas geradas por vento no cenário dragagem de aprofundamento (direção S e velocidade 12,1 m/s).	10-401
Figura 184. Campo de ondas geradas por vento no cenário atual (direção SE e velocidade 11,2 m/s).....	10-402
Figura 185. Campo de ondas geradas por vento no cenário dragagem de aprofundamento (direção SE e velocidade 11,2 m/s).	10-403
Figura 186. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário atual (Hs: 2,47 m; Tp: 7.82 s; Direção: 86,48°).....	10-405
Figura 187. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário dragagem de aprofundamento (Hs: 2,47 m; Tp: 7.82 s; Direção: 86,48°).....	10-406
Figura 188. Diferenças de altura significativa de ondas geradas pela dragagem de aprofundamento (Hs: 2,47 m; Tp: 7.82 s; Direção: 86,48°).....	10-407
Figura 189. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário atual (Hs: 2,81m; Tp: 9,01 s; Direção: 113,84°).	10-408
Figura 190. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário dragagem de aprofundamento (Hs: 2,81m; Tp: 9,01 s; Direção: 113,84°).	10-409
Figura 191. Diferenças de altura significativa de ondas geradas pela dragagem de aprofundamento (Hs: 2,81m; Tp: 9,01 s; Direção: 113,84°).	10-410

Figura 192. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário atual (Hs: 3,0 m; Tp: 10.1 s; Direção: 141,6°).....	10-411
Figura 193. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário dragagem de aprofundamento (Hs: 3,0 m; Tp: 10.1 s; Direção: 141,6°).....	10-412
Figura 194. Diferenças de altura significativa de ondas geradas pela dragagem de aprofundamento (Hs: 3,0 m; Tp: 10.1 s; Direção: 141,6°). .	10-413
Figura 195. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário atual (Hs: 3,16 m; Tp: 8.94 s; Direção: 182,29°).	10-414
Figura 196. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário dragagem de aprofundamento (Hs: 3,16 m; Tp: 8.94 s; Direção: 182,29°).....	10-415
Figura 197. Diferenças de altura significativa de ondas geradas pela dragagem de aprofundamento (Hs: 3,16 m; Tp: 8.94 s; Direção: 182,29°).....	10-416
Figura 198. Evolução da topografia do fundo, com foco na região da seção <i>Alfa</i> , para o instante inicial (painel esquerdo), após 6 meses de simulação (painel central) e após 1 (um) ano de simulação (painel direito) – cenário atual.....	10-421
Figura 199. Evolução da topografia do fundo, com foco na região da seção <i>Alfa</i> , para o instante inicial (painel esquerdo), após 6 meses de simulação (painel central) e após 1 (um) ano de simulação (painel direito) – cenário dragagem de aprofundamento.	10-422
Figura 200. Evolução da topografia do fundo, com foco na região da seção <i>Bravo1</i> , para o instante inicial (painel esquerdo), após 6 meses de simulação (painel central) e após 1 (um) ano de simulação (painel direito) – cenário atual.....	10-423
Figura 201. Evolução da topografia do fundo, com foco na região da seção <i>Bravo1</i> , para o instante inicial (painel esquerdo), após 6 meses de simulação (painel central) e após 1 (um) ano de simulação (painel direito) – cenário aprofundamento.....	10-424
Figura 202. Localização dos pontos de simulação de dispersão da pluma de sedimentos provenientes do processo de ressuspensão e <i>overflow</i> e áreas de despejo.....	10-426

Figura 203. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de <i>overflow</i> (no trecho <i>Alfa</i>) e do processo de despejo do ciclo anterior de dragagem, na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de sizígia.	10-427
Figura 204. Pluma de sedimentos em suspensão após 1h do processo de <i>overflow</i> (no trecho <i>Alfa</i>), início do processo de despejo e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior, na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de sizígia.	10-427
Figura 205. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 2h após o início do despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i>	10-428
Figura 206. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 8h15min após o início do despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i>	10-428
Figura 207. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de <i>overflow</i> (no trecho <i>Alfa</i>) e do processo de despejo do ciclo anterior de dragagem, na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de quadratura.	10-429
Figura 208. Pluma de sedimentos em suspensão após 1h15min do processo de <i>overflow</i> (no trecho <i>Alfa</i>), início do processo de despejo e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior, na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de quadratura.	10-429
Figura 209. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão 1h30min após o início do despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de quadratura.	10-430
Figura 210. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 6h15min após o início do despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de quadratura.	10-430
Figura 211. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de <i>overflow</i> (no trecho <i>Alfa</i>) e do processo de despejo do ciclo anterior de dragagem, na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de quadratura e vento do quadrante sul.	10-431
Figura 212. Pluma de sedimentos em suspensão após 1h45min do processo de <i>overflow</i> (no trecho <i>Alfa</i>), pluma de sedimentos 30min após o despejo e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior, na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de quadratura e vento do quadrante sul.	10-431
Figura 213. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 2h45min após o início do despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> – maré de quadratura e vento do quadrante sul.	10-432

Figura 214. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 7h15min após o início do despejo na zona de bota-fora ACE 20 – maré de quadratura e vento do quadrante sul.	10-432
Figura 215. Pluma de sedimentos em suspensão após 15 minutos do despejo na zona de bota-fora ACE-20.	10-433
Figura 216. Pluma de sedimento em suspensão após 45 minutos do despejo na zona de bota-fora ACE-20.	10-434
Figura 217. Pluma de sedimento e suspensão durante o processo de <i>overflow</i> (painel esquerdo).	10-435
Figura 218. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo) e 15min após início do processo de despejo na zona de bota-fora ACE 20.	10-435
Figura 219. Pluma de sedimentos em suspensão após 11h do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos 9h15min após o processo de despejo na zona de bota-fora ACE 20 (painel direito).	10-436
Figura 220. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora ACE 20 no ciclo de dragagem anterior.	10-436
Figura 221. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo), 15min após início do processo de despejo na zona de bota-fora ACE 20 e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.	10-437
Figura 222. Pluma de sedimentos em suspensão após 7h do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 5h15min do processo de despejo na zona de bota-fora ACE 20.	10-437
Figura 223. Pluma de sedimentos em suspensão após 10h45min do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 9h do processo de despejo na zona de bota-fora ACE 20.	10-438
Figura 224. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora ACE 20 no ciclo de dragagem anterior.	10-438

Figura 225. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h30min do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo), pluma após 30min do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.....	10-439
Figura 226. Pluma de sedimentos em suspensão após 7 horas do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 5h do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i>	10-439
Figura 227. Pluma de sedimentos em suspensão após 11h15min do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Bravo2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 9h15min do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i>	10-440
Figura 228. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> no ciclo de dragagem anterior.....	10-441
Figura 229. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo), pluma no início do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.....	10-441
Figura 230. Pluma de sedimentos em suspensão após 3 horas do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 1h do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i>	10-442
Figura 231. Pluma de sedimentos em suspensão após 5h15min do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 3h15min do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i>	10-442
Figura 232. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> no ciclo de dragagem anterior.....	10-443
Figura 233. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h15min do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo), pluma após	

15min do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.....	10-443
Figura 234. Pluma de sedimentos em suspensão após 5 horas do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo), e pluma após 3 horas do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i>	10-444
Figura 235. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> no ciclo de dragagem anterior.....	10-444
Figura 236. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h15min do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo), pluma após 15min do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i> e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.....	10-445
Figura 237. Pluma de sedimentos em suspensão após 5 horas do processo de <i>overflow</i> no trecho <i>Charlie 2</i> (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 3 horas do processo de despejo na zona de bota-fora <i>ACE 20</i>	10-445
Figura 238. Mapa de salinidade obtido após a simulação de 80 dias e utilizado como condição inicial nos diferentes cenários de produção (g/kg).....	10-450
Figura 239. Seção ao longo dos canais de navegação utilizada para análise do perfil vertical de salinidade no interior da baía de Paranaguá. ...	10-451
Figura 240. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 1 dia, com média das vazões anuais.	10-452
Figura 241. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 30 dias, com média das vazões anuais.	10-453
Figura 242. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá para o cenário atual, após 30 dias, com média das vazões anuais.	10-454
Figura 243. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 30 dias, com média das vazões.....	10-454

Figura 244. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 60 dias, com média das vazões anuais.	10-455
Figura 245. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 60 dias, com média das vazões anuais.	10-456
Figura 246. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 60 dias, com média das vazões anuais.....	10-456
Figura 247. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 75 dias, com média das vazões anuais.	10-457
Figura 248. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, com ênfase nos canais Delta e Echo, após 75 dias, com média das vazões anuais.	10-458
Figura 249. Distribuição horizontal de salinidade na Baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 75 dias, com média das vazões anuais.	10-459
Figura 250. Distribuição horizontal de salinidade na Baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 75 dias, com média das vazões anuais.....	10-459
Figura 251. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 1 dia, com média das vazões de inverno.....	10-460
Figura 252. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 30 dias, com média das vazões de inverno.	10-461
Figura 253. Distribuição horizontal de salinidade na Baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 30 dias, com média das vazões de inverno.....	10-462
Figura 254. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 30 dias, com média das vazões.....	10-462
Figura 255. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 60 dias, com média das vazões de inverno.	10-463
Figura 256. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 60 dias, com média das vazões de inverno.....	10-464

Figura 257. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 60 dias, com média das vazões de inverno.	10-464
Figura 258. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 75 dias, com média das vazões de inverno.	10-465
Figura 259. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, com ênfase nos canais <i>Delta</i> e <i>Echo</i> , após 75 dias, com média das vazões de inverno.	10-466
Figura 260. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 75 dias, com média das vazões de inverno.....	10-467
Figura 261. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 75 dias, com média das vazões de inverno.	10-467
Figura 262. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 1 dia, com média das vazões de verão.	10-468
Figura 263. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 30 dias, com média das vazões de verão.	10-469
Figura 264. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 30 dias, com média das vazões de verão.	10-470
Figura 265. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 30 dias, com média das vazões.....	10-470
Figura 266. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 60 dias, com média das vazões de verão.	10-471
Figura 267. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 60 dias, com média das vazões de verão.	10-472
Figura 268. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 60 dias, com média das vazões de verão.....	10-472

Figura 269. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 75 dias, com média das vazões de verão.	10-473
Figura 270. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, com ênfase nos canais <i>Delta</i> e <i>Echo</i> , após 75 dias, com média das vazões de verão. ...	10-474
Figura 271. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 75 dias, com média das vazões de verão.	10-475
Figura 272. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 75 dias, com média das vazões de verão.....	10-475
Figura 273. Distribuição vertical de salinidade para o cenário atual com ênfase nos canais <i>Delta</i> e <i>Echo</i> após 75 dias para diferentes condições de vazão: médias de inverno, médias anuais e médias de verão.....	10-477
Figura 274. Mudança relativa entre a batimetria após 1 ano do cenário Com Despejo e a batimetria após 1 ano do cenário <i>Sem Despejo</i>	10-479
Figura 275. Mapa Geológico do Paraná.....	10-482
Figura 276. Mapa geomorfológico com atenção para a Bacia Litorânea do Paraná.....	10-483
Figura 277. Principais unidades geológicas do escudo	10-486
Figura 278. Idade geológica do Paraná, com atenção aos sedimentos Cenozóicos do litoral.....	10-488
Figura 279. Perfis estratigráficos normais aos estuários.	10-499
Figura 280. Perfis estratigráficos normais aos estuários.	10-500
Figura 281. Principais unidades geomorfológicas da região litorânea do Estado do Paraná.	10-502
Figura 282. Perfil topográfico transversal da planície costeira.....	10-503
Figura 283. Solos da região, com atenção para a Bacia Litorânea do Paraná.....	10-504
Figura 284. Mapa hipsométrico, com atenção a Bacia Litorânea do Paraná.....	10-509
Figura 285. Mapa de declividade, com atenção à Bacia Litorânea do Paraná.....	10-510
Figura 286. Distribuição espacial granulométrica dos sedimentos superficiais e subsuperficiais, no CEP.	10-522

Figura 287. Distribuição espacial da matéria orgânica nos sedimentos superficiais e subsuperficiais do CEP.	10-524
Figura 288. Distribuição espacial de carbonato de cálcio nos sedimentos superficiais e subsuperficiais no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP. .	10-526
Figura 289. Distribuição espacial de mercúrio nos sedimentos superficiais e subsuperficiais, no CEP.....	10-537
Figura 290. Distribuição espacial de níquel nos sedimentos superficiais e subsuperficiais, no CEP.	10-538
Figura 291. Distribuição espacial de carbono orgânico total nos sedimentos superficiais e subsuperficiais no CEP.	10-560
Figura 292. Distribuição espacial de nitrogênio total nos sedimentos superficiais e subsuperficiais no CEP.	10-561
Figura 293. Representação gráfica do grupo de amostras de sedimentos que apresentou contaminação por Mercúrio.....	10-572
Figura 294. Representação gráfica do grupo de amostras de sedimentos que apresentou contaminação por Níquel.	10-573
Figura 295. Detalhe da localização dos pontos de coleta de sedimentos em relação às áreas selecionadas pelo projeto de dragagem de aprofundamento.....	10-576
Figura 296. Facies de sedimentos de fundo das baías de Paranaguá (a) e Guaratuba (b).....	10-579
Figura 297. Deltas de cabeceira dos rios tributários do CEP (círculos vermelhos). Deltas dos rios (a) Nhundiaquara, (b) Cachoeira, (c) Faisqueira, (d) Itaqui, (e) Borrachudo, (f) Tagaçaba, (g) Serra Negra e (g) Guaraqueçaba.	10-580
Figura 298. Comparação dos levantamentos batimétricos efetuados na baía de Antonina nos anos de 1901 (A) e 1979 (B).....	10-581
Figura 299. Imagem de satélite LANDSAT 5 de 1999, onde se observam bancos e zonas de arrebatção correspondentes aos deltas de maré vazante associados às desembocaduras da baía de Paranaguá e Canal do Superagüi.	10-582
Figura 300. Modelo de delta de maré vazante segundo Hayes (1975).	10-583
Figura 301. Setores do canal de acesso aos portos de Paranaguá e Antonina.	10-584
Figura 302. Áreas de despejo.....	10-585

Figura 303. Fotografia aérea vertical de 1980 do Saco do Limoeiro, onde se observam numerosas ondas de areia e dunas subaquosas.....	10-589
Figura 304. Modelos de deltas de maré na desembocadura Sul da Baía de Paranaguá.....	10-591
Figura 305. Blocos-diagrama e cartas da batimetria de uma parte do setor <i>Alfa</i> do canal da Galheta (LAMOUR, 2000). Note-se a forma curva do canal.....	10-594
Figura 306. Planície costeira próxima ao Morro do Farol das Conchas, na Ilha do Mel, formada nos anos 1990. Anteriormente à formação da planície, a linha de costa localizava-se aproximadamente junto à linha de vegetação arbórea.....	10-597
Figura 307. Complexo Estuarino de Paranaguá com a identificação das áreas de manguezais e parcelas onde foram coletados dados das estruturas deste ecossistema.	10-606
Figura 308. Levantamento dos parâmetros estruturais dos bosques de mangue.	10-607
Figura 309. Malha amostral para o diagnóstico das comunidades fitoplanctônicas.....	10-609
Figura 310. Rede cônica com malha de 20 μ m, utilizada para amostragem qualitativa de fitoplâncton.	10-613
Figura 311. Garrafa amostradora do tipo <i>van Dorn</i> (A); procedimento de coleta de amostra de água a partir do emprego de garrafa amostradora (B).	10-613
Figura 312. Rede de plâncton com malha de 220 μ m de abertura.....	10-616
Figura 313. Fluxômetro mecânico que é instalado no centro da boca da rede de plâncton.	10-616
Figura 314. Localização das estações de amostragem em planícies de maré.	10-622
Figura 315. Foto com procedimento amostral utilizado para as coletas por arrasto das redes de picaré e peneirão no Complexo Estuarino de Paranaguá, em fevereiro e setembro de 2010.....	10-624
Figura 316. Malha amostral para o diagnóstico da macrofauna bentônica de fundo inconsolidado.	10-627
Figura 317. Malha amostral para o diagnóstico da macrofauna bentônica de planícies de maré.....	10-628

Figura 318. Malha amostral para o diagnóstico de bentos de fundo consolidado.	10-629
Figura 319. Utilização de draga tipo <i>van Veen</i> para coleta de amostras de sedimento. Na imagem, recolhimento da amostra para para a caracterização da comunidade bêntica.	10-630
Figura 320. Coleta de amostra em planície de maré.....	10-631
Figura 321. Identificação e contagem da fauna bêntica.	10-632
Figura 322. Malha amostral para o diagnóstico da ictiofauna e carcinofauna.....	10-636
Figura 323. Tipo de embarcação pesqueira utilizada para a amostragem de íctio e carcinofauna.	10-637
Figura 324. Modalidade de arrasto com redes de portas duplas utilizada para coleta da ictiofauna e carcinofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente.	10-638
Figura 325. Ilustração das medidas que foram obtidas em amostras de ictiofauna coletadas no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR). (CT= comprimento total).....	10-639
Figura 326. Ilustração das medidas que foram obtidas em amostras da carcinofauna coletadas no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR). (LC= Largura do cefalotórax).	10-639
Figura 327. Mapa da área amostrada com os transectos de observação em amarelo.	10-644
Figura 328. Binóculos reticulado 7X50 (A), e <i>Rangefinder</i> a laser (B).	10-646
Figura 329. (A) Hidrofone <i>Cetacean Research</i> SQ26-08 e (B) gravador digital <i>M-Audio Microtrack II</i>	10-648
Figura 330. Mapa de vegetação do litoral do Paraná.	10-650
Figura 331. Áreas de mangue nas imediações do Rocio.	10-653
Figura 332. Complexo Estuarino de Paranaguá com a identificação das áreas de manguezais.	10-663
Figura 332. Complexo Estuarino de Paranaguá com a identificação das áreas de manguezais	10-664
Figura 332. Complexo Estuarino de Paranaguá com a identificação das áreas de manguezais	10-665
Figura 332. Complexo Estuarino de Paranaguá com a identificação das áreas de manguezais	10-666

Figura 333. Bosques de mangue das parcelas III (esquerda) e IV (direita).	10-670
Figura 334. Bosque de manguezal próximo às cabanas de pescadores, área de entrada de embarcações.....	10-670
Figura 335. Bosque da parcela II com árvores caídas.....	10-671
Figura 336. Marca no tronco de <i>Avicennia schaueriana</i> causada por de cabo utilizado para amarração de embarcação.	10-671
Figura 337. No detalhe raízes aéreas adventícias em indivíduo de <i>Avicennia schaueriana</i>	10-674
Figura 338. Igreja do Rocio antes da construção do aterro.	10-675
Figura 339. Trapiche da praia do Rocio cortando os bosques de mangue. ...	10-676
Figura 340. Praia do Rocio.....	10-676
Figura 341. Deposição de lixo inorgânico no interior do bosque de mangue na localidade do Rocio.	10-677
Figura 342. Canal de drenagem desaguando na baía de Paranaguá, vista da borda do manguezal.....	10-678
Figura 343. Canal de drenagem visto do terreno.	10-678
Figura 344. Emissário de granéis líquidos localizado na porção direita do manguezal.	10-679
Figura 345. <i>Hibiscus pernambucensis</i> presente na área de transição.....	10-680
Figura 346. <i>Sophora tomentosa</i> e <i>Paspalum</i> sp., presente na porção frontal do manguezal.....	10-680
Figura 347. Pequeno banco de <i>Spartina alterniflora</i> em frente a uma área de manguezal, sendo que em segundo plano tem-se o terminal de granéis líquidos do Porto de Paranaguá.....	10-681
Figura 348. Pequeno banco de <i>Ruppia maritima</i> localizado na borda do manguezal.	10-682
Figura 349. Bosque de mangue da parcela VI com árvores tombadas e raízes expostas.	10-683
Figura 350. Espécies vegetais não típicas de manguezal ocorrendo na borda da área.	10-684
Figura 351. Área de borda sofrendo processo de erosão.....	10-685
Figura 352. Exposição de raiz de <i>Laguncularia racemosa</i> devido a processos erosivos.	10-685

Figura 353. Material antropogênico de grande porte abandonado na borda do aterro da localidade de Oceania.	10-686
Figura 354. Material antropogênico de grande porte abandonado na borda da área com a formação de um banco de plântulas de <i>Laguncularia racemosa</i>	10-686
Figura 355. Deposição de lixo na borda do aterro.	10-687
Figura 356. Manguezal da localidade de Amparo vista da embarcação utilizada para travessia da baía de Paranaguá.	10-688
Figura 357. Bromélias sobre os troncos de árvores de mangue.	10-689
Figura 358. Cortina formada por Bromélias epifitando as árvores de mangue.	10-690
Figura 359. <i>Rhizophora mangle</i> presente na borda de uma gamboa.	10-692
Figura 360. Variação do nível da água em função da maré expondo os bosques de mangue.	10-693
Figura 361. "Redinhas" utilizadas para a coleta de caranguejo.	10-696
Figura 362. Árvores de mangue epifitadas por bromélias do gênero <i>Tillandsia</i>	10-696
Figura 363. Disposição inadequada de lixo, nos manguezais nas imediações do Porto.	10-701
Figura 364. Jacaré do papo amarelo (<i>Caiman latirostris</i>).	10-718
Figura 365. Teiú (<i>Tupinambis merianae</i>).	10-719
Figura 366. Caninana (<i>Spilotes pullatus</i>).	10-721
Figura 367. Dados comparativos das concentrações de clorofila-a ($\mu\text{g/L}$) durante diagnóstico ambiental no Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-728
Figura 368. Dados comparativos das concentrações de feopigmentos ($\mu\text{g/L}$) durante diagnóstico ambiental no Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-728
Figura 369. Concentrações de clorofila-a em sedimentos amostrados em cinco planícies de maré do Complexo Estuarino de Paranaguá, nas campanhas realizadas durante verão e inverno de 2010.	10-729
Figura 370. Proporções dos grupos de fitoplâncton marinho listados durante campanha de diagnóstico ambiental realizada no inverno.	10-730
Figura 371. Proporções dos grupos de fitoplâncton marinho listados durante campanha de diagnóstico ambiental realizada no verão.	10-731

Figura 372. Diversidade espacial, expressa em número de <i>taxa</i> listados nas amostras de fitoplâncton de rede por estação amostral do CEP.	10-733
Figura 373. Composição relativa (%) e espacial do fitoplâncton em amostragem de diagnóstico ambiental do Complexo Estuarino de Paranaguá, durante o inverno de 2010.	10-735
Figura 374. Composição relativa (%) e espacial do fitoplâncton em amostragem de diagnóstico ambiental do Complexo Estuarino de Paranaguá, durante o verão de 2010.	10-736
Figura 375. (A). Densidade celular fitoplanctônica, expressa em células.L-1, durante a diagnóstico de verão do Complexo Estuarino de Paranaguá. (B). Durante o inverno de 2010.	10-738
Figura 376. Valores de salinidade por ponto amostral no complexo estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.	10-747
Figura 377. Valores de salinidade por ponto amostral no complexo estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.....	10-747
Figura 378. Valores de densidade média (org.m ⁻³) do zooplâncton por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.....	10-753
Figura 379. Valores de densidade média (org.m ⁻³) do zooplâncton por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.....	10-754
Figura 380. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton coletado no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.....	10-755
Figura 381. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.....	10-756
Figura 382. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton coletado no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.	10-756
Figura 383. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.....	10-757
Figura 384. Abundância relativa (%) entre holoplâncton e meroplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.....	10-758

Figura 385. Abundância relativa (%) entre os grupos do meroplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.....	10-758
Figura 386. Abundância relativa (%) entre holoplâncton e meroplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.	10-759
Figura 387. Abundância relativa (%) entre os grupos do meroplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.	10-759
Figura 388. Valores de Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon & Weaver e Equitabilidade de Pielou para Copepoda identificado nos pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.	10-760
Figura 389. Valores de Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon & Weaver e Equitabilidade de Pielou para Copepoda identificado nos pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.....	10-760
Figura 390. Classificação dos organismos zooplanctônicos em categorias de frequência de ocorrência obtidos nos pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.	10-762
Figura 391. Classificação dos organismos zooplanctônicos em categorias de frequência de ocorrência obtidos nos pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.	10-763
Figura 392. Análise de agrupamento (<i>Cluster</i>) para os pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.....	10-768
Figura 393. Análise de agrupamento (<i>Cluster</i>) para os pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.	10-769
Figura 394. Distribuição das densidades de ovos de peixe ($n^{\circ}/10m^3$) por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.	10-776
Figura 395. Distribuição das densidades de larvas de peixe ($n^{\circ}/10m^3$) por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.	10-777
Figura 396. Abundância relativa (%) dos <i>taxa</i> identificados do total de ovos de peixes no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.	10-778

Figura 397. Abundância relativa (%) dos taxa identificados do total de larvas de peixes no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.	10-780
Figura 398. Distribuição espacial dos índices ecológicos de famílias de larvas de peixes por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.	10-783
Figura 399. Abundância relativa (%) dos taxa identificados do total da ictiofauna (carcinofauna), capturada com picaré, no Complexo Estuarino de Paranaguá em fevereiro de 2010.	10-785
Figura 400. Distribuição da abundância relativa (%) por comprimentos totais (cm) dos indivíduos de <i>Anchoa januaria</i> capturados no Complexo Estuarino de Paranaguá, entre os cinco pontos amostrais da coleta de fevereiro de 2010.	10-786
Figura 401. Distribuição da biomassa relativa (%) classes de comprimentos totais (cm) dos indivíduos de <i>Anchoa januaria</i> capturados no Complexo Estuarino de Paranaguá, entre os cinco pontos amostrais da coleta de fevereiro de 2010.	10-786
Figura 402. Abundância relativa (%) dos taxa identificados par o total de larvas de decápodos no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) fevereiro e (b) setembro de 2010.	10-788
Figura 403. Mapa amostral com divisão dos setores em relação ao gradiente de salinidade e energia ambiental de acordo com Netto & Lana (1996).	10-798
Figura 404. Organismos numericamente dominantes nas amostragem ao longo da baía de Paranaguá, os poliquetas: A – Orbiniidae; B – Magelonidae; C – Spionidae.	10-800
Figura 405. Número médio de taxa (\pm erro padrão) em cada um dos dos pontos amostrais (A) e dentro de cada um dos setores da baía de Paranaguá(B) durante os períodos de verão (vermelho) e inverno (azul)...	10-805
Figura 406. Densidade média (\pm erro padrão) da macrofauna em cada um dos dos pontos amostrais (A) e dentro de cada um dos setores da baía de Paranaguá (B) durante os períodos de verão (vermelho) e inverno (azul).	10-806

Figura 407. Análise de ordenação da macrofauna bêntica ao longo dos pontos de amostragem na baía de Paranaguá classificados de acordo com o período de amostragem.....	10-807
Figura 408. Análise de ordenação da macrofauna bêntica ao longo dos pontos de amostragem na baía de Paranaguá classificados de acordo com o setor salino e de energia ambiental.....	10-808
Figura 409. Valores médios de sedimentos finos (silte + argila) e teores de matéria orgânica em cada um dos setores da baía de Paranaguá.	10-809
Figura 410. pH, salinidade, densidade e riqueza – verão de 2010.....	10-811
Figura 411. pH, salinidade, densidade e riqueza – inverno de 2010.	10-812
Figura 412. Ni, Hg, densidade e riqueza – verão de 2010.	10-813
Figura 413. Ni, Hg, densidade e riqueza – inverno de 2010.	10-813
Figura 414. Carbono Orgânico Total e Nutrientes, densidade e riqueza – verão de 2010.	10-814
Figura 415. Carbono Orgânico Total e Nutrientes, densidade e riqueza – inverno de 2010.....	10-815
Figura 416. Sedimentologia, densidade e riqueza – verão de 2010.	10-816
Figura 417. Sedimentologia, densidade e riqueza – inverno de 2010.....	10-816
Figura 418. Valores médios de número de taxa entre pontos amostrais localizados nos planos de maré.	10-817
Figura 419. Densidade média da malacofauna ao longo dos pontos amostrais localizados nos planos de maré.	10-818
Figura 420. Organismos dominantes nos baixios (planos de maré) da baía de Paranaguá: A – <i>Annomalocardia brasiliiana</i> . B- <i>Mytella</i> sp.....	10-818
Figura 421. Densidade média de organismos dominantes amostrados nos planos de maré.	10-819
Figura 422. Frequência relativa dos grandes grupos faunísticos (filosousub-filos) representantes da bentofauna de fundos consolidados amostrados no inverno de 2010.....	10-825
Figura 423. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível supralitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no inverno de 2010.	10-832
Figura 424. Riqueza específica (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível mediolitoral nos	

diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no inverno de 2010.....	10-833
Figura 425. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível infralitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no inverno de 2010.....	10-834
Figura 426. Análise de agrupamento com base no índice de similaridade Bray-Curtis dos diferentes locais de coleta e níveis de amostragem da bentofauna de fundos consolidados. PE (Ponta de Encantadas), IC (Ilha das Cobras), PC (Ponta da Cruz), IG (Ilha Gererês) e PP (Ponta da Pita) amostrados no inverno de 2010.....	10-835
Figura 427. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível supralitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados na campanha de verão de 2010.....	10-848
Figura 428. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível mediolitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados na campanha de verão de 2010.....	10-849
Figura 429. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível infralitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados na campanha de verão de 2010.....	10-850
Figura 430. Resultado da análise de agrupamento (dendrograma) com base na presença/ausência dos taxa, espécies ou morfotipos da bentofauna de fundos consolidados identificados nos locais de coleta e níveis de amostragem utilizando-se o índice de similaridade Bray-Curtis, na campanha de verão.....	10-851
Figura 431. Abundâncias totais nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no verão e inverno de 2010.....	10-853
Figura 432. Riqueza numérica total nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no verão e inverno de 2010.....	10-853

Figura 433. Percentual de espécies por família da comunidade de peixes no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR) durante as campanhas realizadas no verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010.....	10-864
Figura 434. Porcentagem das espécies de peixes capturadas nas amostragens realizadas no verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-869
Figura 435. Porcentagem das espécies de peixes capturadas nas amostragens realizadas no inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-870
Figura 436. Número de peixes coletados por ponto amostral nas campanhas realizadas no verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-871
Figura 437. Número de peixes coletados por ponto amostral nas campanhas realizadas no inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-871
Figura 438. Variação da diversidade de Shannon-Wiener da comunidade de peixes por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-872
Figura 439. Variação da diversidade de Simpson da comunidade de peixes por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-873
Figura 440. Variação da diversidade de Hill da comunidade de peixes por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-874
Figura 441. Variação da riqueza de espécies da comunidade de peixes por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-874
Figura 442. Rarefação da comunidade de peixes na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-875

Figura 443. Análise de Cluster da comunidade de peixes na coleta de verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-877
Figura 444. Análise de Cluster da comunidade de peixes na coleta inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-878
Figura 445. Guilda ecológica das espécies da comunidade de peixes coletados nas campanhas realizadas no verão e inverno de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).	10-882
Figura 446. Guilda vertical das espécies da comunidade de peixes coletados nas campanhas realizadas no verão e inverno de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).	10-882
Figura 447. Guilda alimentar das espécies da comunidade de peixes coletados nas campanhas realizadas no verão e inverno de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).	10-883
Figura 448. Número de espécie por família da carcinofauna da baía de Paranaguá durante as campanhas realizadas no verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-887
Figura 449. Porcentagem numérica da carcinofauna capturada na amostragem de verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-888
Figura 450. Porcentagem numérica da carcinofauna capturada na amostragem de inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-888
Figura 451. Número de indivíduos da carcinofauna coletados por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-890
Figura 452. Número de indivíduos da carcinofauna coletados por ponto amostral na coleta de inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-891
Figura 453. Variação da diversidade de Shannon da carcinofauna por ponto amostral nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-892

Figura 454. Variação da diversidade de Simpson da carcinofauna por ponto amostral nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-892
Figura 455. Variação da diversidade de Hill da carcinofauna por ponto amostral nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-893
Figura 456. Variação da riqueza de espécies da carcinofauna por ponto amostral nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-893
Figura 457. Rarefação da carcinofauna nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-894
Figura 458. Tartaruga verde (<i>Chelonia mydas</i>)	10-905
Figura 459. Áreas de reprodução e alimentação de tartarugas marinhas no Brasil. Fonte: Projeto TAMAR.	10-906
Figura 460. Mapa da baía de Paranaguá com as indicações dos pontos de ocorrência dos recursos alimentares registrados.	10-909
Figura 461. <i>Sotalia guianensis</i> (Boto cinza), registrado em 28/01/2010 na área Delta 1.	10-910
Figura 462. Área de estudo contemplada para o presente diagnóstico ambiental sobre quelônios e cetáceos.	10-912
Figura 463. Tamanho de grupos de <i>Sotalia guianensis</i> observados na baía de Paranaguá nas campanhas de inverno e verão.	10-918
Figura 464. Mapa da distribuição das avistagens de <i>Sotalia guianensis</i> nas campanhas de verão e inverno. Para a campanha de inverno a região próxima à desembocadura da baía não foi amostrada por problemas na embarcação.	10-919
Figura 465. Probabilidade de detecção de grupos de <i>Sotalia guianensis</i> na baía de Paranaguá, para o total de avistagens.	10-921
Figura 466. Probabilidade de detecção de grupos de <i>Sotalia guianensis</i> na baía de Paranaguá, quando excluídas as aves como pista para detecção dos grupos.	10-922
Figura 467. Perfil acústico do ponto 129, próximo ao cais das Indústrias Matarazzo, registrado em 28/01/2010. (A) Sonograma, com aproximação	

de barco com motor de popa aos 4:30min, e (B) perfil de energia ao longo do espectro de frequências registrado.	10-924
Figura 468. Perfil acústico do ponto 140, no próximo à Ponta da Cruz, registrado em 28/01/2010. (A) Sonograma e (B) perfil de energia ao longo do espectro de frequências registrado.	10-924
Figura 469. Perfil acústico do ponto 133, próximo à FOSPAR, registrado em 10/09/2010. (A) Sonograma e (B) perfil de energia ao longo do espectro de frequências registrado, evidenciando ruído antropogênico próximo a 42KHz.....	10-925
Figura 470. Mapa de distribuições acústicas de <i>Sotalia guianensis</i> no Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-926
Figura 471. Localização das Unidades de Conservação Estaduais nas Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento.	10-938
Figura 472. Localização das Unidades de Conservação Federais e Municipal nas Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento....	10-939
Figura 473. Figura de localização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade nas Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento.....	10-956
Figura 474. Localização da Microrregião de Paranaguá (PR) e de seus municípios.....	10-962
Figura 475. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, IDH-Educação, IDH-Longevidade, IDH-Renda de 2000, de Pontal do Paraná, Paranaguá e Antonina/PR.....	10-965
Figura 476. Variação (%) do IFDM, entre 2000 e 2007, nos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR). Fonte: http://www.firjan.org.br	10-967
Figura 477. Evolução da população dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), entre 1991 e 2007 (PR).Fonte: IBGE - @Cidades (2010) e Resultados do Censo 2010.....	10-968
Figura 478. Distribuição (%) da população entre os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2007 (Fonte: IBGE - Cidades, 2010).	10-969
Figura 479. Evolução populacional no município de Paranaguá entre 1950 e 2010. Fonte: adaptado de IBGE Censo 2010 e Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).	10-971
Figura 480. Densidade demográfica dos Municípios da Microrregião de Paranaguá – PR, em 2010. Fonte: Censo 2010.....	10-971

Figura 481. Estrutura etária da população dos municípios da Microrregião do Paranaguá (PR), em termos percentuais no ano de 2009. Fonte: http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm	10-973
Figura 482. Taxa de alfabetização em 1991 e em 2000 na Microrregião de Paranaguá (PR).Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).	10-975
Figura 483. Percentual de internações por grupo de causas no Município de Paranaguá em 2009.FONTE: http://tabnet.datasus.gov.br/	10-981
Figura 484. Taxa de mortalidade por grupo de causas no Município de Paranaguá em 2008.FONTE: http://tabnet.datasus.gov.br/	10-983
Figura 485. Distribuição de casos de AIDS em adultos por Regional de Saúde do Paraná (1984-2006). Fonte: SESA (2011).	10-986
Figura 486. Evolução dos casos de AIDS em adultos na Regional de Saúde Paranaguá, entre 1984 e 2006. Fonte: SESA (2011).	10-987
Figura 487. Evolução de volume de água consumida e da infraestrutura do sistema de abastecimento no Município de Antonina.	10-989
Figura 488. Abastecimento de água pela CAB ambiental no Município de Paranaguá, em 1997 e em 2006.Fonte: http://www.cabaguasdeparanagua.com.br	10-990
Figura 489. Destinação final dos resíduos sólidos urbanos na Bacia Litorânea (PR) em 2008.Fonte: http://www.suderhsa.pr.gov.br/	10-993
Figura 490. Percentual de pessoas em domicílios subnormais na Microrregião de Paranaguá, em 1991.Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).	10-995
Figura 491. Percentual de pessoas que vivem em domicílio com banheiro e água encanada na Microrregião de Paranaguá (PR).Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).	10-996
Figura 492. Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo na Microrregião de Paranaguá, em 1991 e 2000. .	10-997
Figura 493. Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com energia elétrica na Microrregião de Paranaguá, em 1991 e 2000.	10-998
Figura 494. PIB (Produto Interno Bruto) por atividade econômica no Municípios da Microrregião de Paranaguá, em 2007 (Fonte: IBGE-Cidades@, 2010).Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009). .	10-999

Figura 495. Composição do PIB por setores da economia entre 2002 e 2005 no Município Paranaguá (PR).	10-1000
Figura 496. Índice de crescimento do PIB (valores de 2007) por setor de atividade econômica em Paranaguá entre 2002 e 2005.	10-1001
Figura 497. Percentual de estabelecimentos por setor econômico nos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR).	10-1002
Figura 498. Contribuição do efetivo da pecuária e de aves da Microrregião de Paranaguá no Estado do Paraná, em 2008. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).	10-1004
Figura 499. Efetivo de bubalinos, em cabeças, segundo os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2008. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).	10-1005
Figura 500. Contribuição da produção agrícola da Microrregião de Paranaguá no Estado do Paraná, em 2008. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).	10-1006
Figura 501. Quantidade produzida de tomate e de mandioca, em tonelada, pelos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR) em 2008. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).	10-1007
Figura 502. Produção da pecuária, em cabeças, do Município de Paranaguá (PR), em 2008. Fonte: IBGE (2009).	10-1009
Figura 503. População Economicamente Ativa dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2000. Fonte: http://www.paranacidade.org.br	10-1014
Figura 504. População Economicamente Ativa por área (rural e urbana) dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2000. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).	10-1015
Figura 505. População Economicamente Ativa entre homens e mulheres dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2000. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).	10-1015
Figura 506. Empregos formais segundo o sexo e municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2007.	10-1018
Figura 507. Empregos formais e remuneração média anual, segundo sexo e municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2006.	10-1019

Figura 508. Percentual do uso do solo no município de Paranaguá (PR). Fonte: Pró-Atlântica (2005 <i>apud</i> Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2009).	10-1021
Figura 509. Santuário do Rocio (A) e Parque do Areporto, Aeroparque, (B).	10-1023
Figura 510. Áreas de cavas (A) e Área Mercado - Praça 29 de Julho (A)..	10-1023
Figura 511. Sobrados históricos (A) e construções Ilha de Valadares (B). Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).	10-1024
Figura 512. Edifícios multifamiliares. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).	10-1025
Figura 513. Construções ao longo do Rio Emboguaçu. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).	10-1026
Figura 514. Asfalto sobre o mangue (A) e calça aterrando o mangue (B). Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).	10-1026
Figura 515. Contrastes da ocupação na Ilha de Valadares. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).	10-1027
Figura 516. Bairros Iguazu (A) e Figueiras (B). Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).	10-1027
Figura 517. Canal da Nhanha, lançamento de esgoto e ponte improvisada. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).	10-1028
Figura 518. Divisão da macrozona rural, em Paranaguá.	10-1031
Figura 519. Zoneamento Urbano de Paranaguá.	10-1033
Figura 520. Mapa parcial de Paranaguá, com localização do depósito de lixo e pontos de extração de areia.	10-1035
Figura 521. Registro fotográfico durante as entrevistas realizadas com os pescadores.	10-1039
Figura 522. Característica dos núcleos pesqueiros identificados na área de estudo.	10-1041
Figura 523. Mapa com a localização das comunidades pesqueiras ao longo da área dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina.	10-1042
Figura 524. Valores máximos, médios e mínimos da idade declarada pelos entrevistados.	10-1044
Figura 525. Local de residência dos entrevistados em relação ao núcleo pesqueiro em que trabalha.	10-1045

Figura 526. Tempo de residência na localidade em que o entrevistado atua na atividade pesqueira.....	10-1045
Figura 527. Idade em que o entrevistado começou a pescar	10-1046
Figura 528. Motivos pelos quais o entrevistado permanecia na pesca, expressos em número de respostas.	10-1047
Figura 529. Representação de filiados em Colônias de Pescadores (barras azuis).	10-1048
Figura 530. Porcentagem de filiação nas Colônias de Pescadores da região.	10-1048
Figura 531. Porcentagem de entrevistados que declararam possuir fontes de renda complementares à pesca (barras azuis)	10-1049
Figura 532. Fontes de renda complementares à pesca conforme declarado pelos entrevistados.....	10-1050
Figura 533. Principal fonte de renda declarada pelos entrevistados.....	10-1050
Figura 534. Rendimentos médios declarados pelos entrevistados para a principal fonte de renda.	10-1051
Figura 535. Proporção de entrevistados que recebem seguro-defeso (barras azuis)	10-1052
Figura 536. Pescados que os entrevistados declararam receber o benefício do seguro-defeso.	10-1053
Figura 537. Porcentagem de familiares que trabalham na produção de pescado (barras azuis).....	10-1053
Figura 538. Atividades desenvolvidas pelos familiares que participam da produção de pescado.	10-1054
Figura 539. Renda média familiar obtida com a pesca, conforme declarado pelos entrevistados.	10-1054
Figura 540. Redes de emalhar de fundo e deriva.	10-1059
Figura 541. Gerival, utilizado na captura de camarões.	10-1060
Figura 542. Tarrafa.....	10-1061
Figura 543. Espinhel utilizado para captura de peixes de fundo.....	10-1062
Figura 544. Garfo utilizado na coleta de bacucu (A), e coleta manual de ostra (B). Fonte foto B: (MAR E COSTA, 2006).....	10-1063
Figura 545. Distribuição das áreas de pesca de camarão no litoral paranaense.	10-1064

Figura 546. Distribuição das áreas de pesca de peixes no litoral paranaense. (Fonte: José Milton Andriguetto Filho - UFPR Ricardo Krul <i>apud</i> Paraná – Mar e Costa, 2006).	10-1065
Figura 547. Distribuição das áreas de captura de moluscos, caranguejos e siris no litoral paranaense (Fonte: José Milton Andriguetto Filho - UFPR Ricardo Krul <i>apud</i> Paraná – Mar e Costa, 2006).	10-1066
Figura 548. Embarcação a remo (A), embarcação a motor (B) e embarcação de arrasto para camarão (C).....	10-1068
Figura 549. Produção de pescado entre 1975 a 1999 no Estado do Paraná. Fonte: Escritório Regional do IBAMA em Paranaguá.	10-1071
Figura 550. Beneficiamento do pescado, (A) processo de preparo de filé de peixe, (B) descacamento do bacucu cozinho e (C) camarão preparado para descascar.....	10-1073
Figura 551. Instalações do Aquário Marinho de Paranaguá em fase de construção.	10-1085
Figura 552. Maquete eletrônica do Aquário Marinho de Paranaguá.....	10-1086
Figura 553. Novo Mercado Municipal de Paranaguá.....	10-1087
Figura 554. Localização aproximada dos sítios arqueológicos das tradições Umbu e Humaitá e dos sambaquis litorâneos. Mapa Geomorfológico da região sul do Brasil – Fonte: IBGE, 1977. Adaptado de Schmitz, 1991a. Fonte: Farias (2005).....	10-1090
Figura 555. Instalações da fábrica de produtos florestais abandonada (Fonte: ENGEMIN, 2004).....	10-1115
Figura 556. Porto Barão de Teffé, em Antonina, operando com barcaças. Fonte: ENGEMIN (2004).....	10-1117
Figura 557. Instalações da empresa Terminais Portuários Ponta do Félix S/A. Fonte: ACQUAPLAN (2009).....	10-1118
Figura 558. Porto de Paranaguá D. Pedro II, onde ocorreu o caminhamento arqueológico.	10-1119
Figura 559. Área de entorno do Porto de Paranaguá.	10-1120
Figura 560. Área de entorno do Porto de Paranaguá.	10-1120
Figura 561. Área de entorno do Porto de Paranaguá.	10-1120
Figura 562. Casario histórico nos arredores do Porto de Paranaguá.	10-1120
Figura 563. Casario histórico no centro de Paranaguá, localizado nas proximidades do Porto.	10-1120

Figura 564. Casario histórico na área de entorno do Porto de Paranaguá.	10-1120
Figura 565. Vista geral da área próxima ao Porto.	10-1121
Figura 566. Rua da Praia, atual rua General Carneiro. No detalhe, os prédio antigos de arquitetura colonial e neo-brasileira.....	10-1121
Figura 567. Casario antigo preservado.	10-1121
Figura 568. Casario Antigo.	10-1121
Figura 569. Vista geral da marina em Paranaguá.....	10-1121
Figura 570. Casario antigo.....	10-1121
Figura 571. Vista geral do atracadouro de barcos de pesca.....	10-1122
Figura 572. Praça Fernando Amaro.....	10-1122
Figura 573. Visão geral do Porto Matarazzo, em Antonina.....	10-1123
Figura 574. Prédio histórico na ADA do empreendimento, no porto de Antonina.	10-1123
Figura 575. Detalhe da arquitetura do prédio, nas proximidades do Porto de Antonina.....	10-1123
Figura 576. Detalhe da arquitetura do prédio, nas proximidades do Porto de Antonina.....	10-1123
Figura 577. Área do Porto de Antonina, no detalhe, o prédio histórico.....	10-1124
Figura 578. Área do Porto de Antonina, no detalhe, o prédio histórico.....	10-1124
Figura 579. Área do Porto de Antonina.....	10-1124
Figura 580. Casario histórico na área de entorno do Porto de Paranaguá.	10-1124
Figura 581. Estação ferroviária de Antonina.....	10-1124
Figura 582. Teatro Municipal de Antonina.....	10-1124
Figura 583. Igreja Matriz de Antonina.	10-1125
Figura 584. Armazém da Erva Mate em Antonina.	10-1125
Figura 585. Armazém da Erva Mate em Antonina.	10-1125
Figura 586. Prédio antigo da escola Emerlino Matarazzo em Antonina.	10-1125
Figura 587. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.....	10-1126
Figura 588. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.....	10-1126
Figura 589. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.....	10-1126
Figura 590. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.....	10-1126
Figura 591. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.....	10-1127
Figura 592. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.....	10-1127

Figura 593. Zoneamento do Setor de Interesse Histórico em Paranaguá. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2007 <i>apud</i> EIA TCP, 2010.....	10-1131
Figura 594. Mapa antigo da área litorânea do Paraná. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá.	10-1134
Figura 595. Imagem histórica da Rua da Praia.	10-1141
Figura 596. Imagem histórica da Rua XV de Novembro.	10-1142
Figura 597. Mapa de localização do Centro Histórico e de outros patrimônios históricos e culturais de Paranaguá.	10-1143
Figura 598. Imagem atual da Igreja de São Benedito.....	10-1145
Figura 599. Imagem atual da Igreja de São Benedito.....	10-1146
Figura 600. Imagem histórica da Igreja Nossa Senhora do Rocio.....	10-1147
Figura 601. Imagem atual da Igreja Nossa Senhora do Rocio.....	10-1148
Figura 602. Mural lateral e imagens sacras da Igreja da Ordem Terceira de São Francisco das Chagas, também denominado de Teatro da Ordem.	10-1148
Figura 603. Fonte Velha.	10-1149
Figura 604. Casa do Monsenhor Celso Itiberê da Cunha.	10-1150
Figura 605. Palácio Visconde de Nacar.	10-1151
Figura 606. Palácio São José, atual sede da Prefeitura Municipal.	10-1152
Figura 607. Museu de Arqueologia e Etnologia de Paranaguá.	10-1153
Figura 608. Museu do Instituto Histórico e Geográfico de Paranaguá (Fonte: Celso Lück Jr.).....	10-1154
Figura 609. Mercado Municipal do Café.	10-1155
Figura 610. Estação Ferroviária de Paranaguá.....	10-1156
Figura 611. Edifício da Alfândega.....	10-1157
Figura 612. Mercado do artesanato.....	10-1158
Figura 613. Palácio Mathias Bohn.	10-1159
Figura 614. Casa Elfrida Lobo.	10-1160
Figura 615. Instituto de Educação Dr. Caetano Munhoz da Rocha.....	10-1160
Figura 616. Praça Fernando Amaro.....	10-1161
Figura 617. Casa da Família Veiga.	10-1162
Figura 618. Imagem histórica do Centro de Antonina.....	10-1163
Figura 619. Mapa de localização de patrimônios históricos e culturais de Antonina.	10-1164
Figura 620. Igreja Nossa Senhora do Pilar.	10-1165

Figura 621. Igreja Bom Jesus do Saivá.	10-1167
Figura 622. Fonte da Carioca.	10-1167
Figura 623. Mapa com a identificação de potenciais conflitos entre a dragagem de aprofundamento e os usos atuais do ambiente.	10-1189
Figura 624. Mapa Síntese de Qualidade Ambiental com a delimitação da área da dragagem de aprofundamento.....	11-1202
Figura 625. Registro fotográfico de um evento de erosão da da linha de costa na praia Brava de Matinhos no ano de 1979.	11-1208
Figura 626. Vista da linha de costa ao longo dos balneários ao norte do Canal de Matinhos, onde se observa a contenção com blocos de rocha....	11-1209
Figura 627. Localização dos trechos de praia que vêm sofrendo intensos processos erosivos, na orlado Município de Matinhos.	11-1210
Figura 628. Localização das praias no Município de Matinhos onde são evidenciados processos erosivos que implicam em retração da linha de costa, e indicadas pelo EIA/RIMA AMB (2010) para engordamento com os sedimentos dragados dos canais de acesso ao Porto de Paranaguá.....	11-1212
Figura 629. Ilustração de equipamento de dragagem com cisterna e sistema de bombeamento, operando na alimentação artificial de praia na costa oeste dinamarquesa.	11-1215
Figura 630. Ilustração de equipamento de dragagem com cisterna e sistema de bombeamento acoplado a dutos. No detalhe, em amarelo, o ponto de acoplamento com a linha de recalque. Depois da transferência, os sedimentos são espalhados e nivelados por máquinas.	11-1216
Figura 631. Ilustração de equipamento de dragagem com cisterna e sistema de bombeamento despejando sedimentos na antepraia que serão naturalmente retrabalhados pela dinâmica litorânea.	11-1217
Figura 632. Ilustração do perfil praial com a identificação da zona para despejo dos sedimentos.	11-1217
Figura 633. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental da obra de dragagem.....	12-1234
Figura 634. Operação de dragagem realizada por draga auto-transportadora mostrando a pluma de turbidez produzida pela boca de sucção e pela descarga de "overflow", assim como sua influência na dispersão do sedimento.	12-1235

Figura 635. Dragagem HAM 309 em operação na área dos berços de atracação do Porto de Paranaguá, onde não se observa VISUALMENTE a formação de pluma de sedimentos.	12-1239
Figura 636. Esquema ilustrativo do sistema de funil para controle de overflow na cisterna da dragagem.	12-1239
Figura 637. Mapa com a localização das comunidades pesqueiras ao longo da área dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina.	12-1244
Figura 638. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Descarte dos Sedimentos na Área de despejo ACE-20.	12-1246
Figura 639. Ilustração dos processos que influenciam a distribuição de poluentes associados ao material dragado, tanto na coluna d'água como no substrato.	12-1248
Figura 640. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução. .	12-1257
Figura 641. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução. .	12-1258
Figura 642. Histórico da movimentação geral de cargas no Porto de Paranaguá entre os anos de 1995 e 2010, com projeção para o ano de 2011.	12-1260

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Movimentação de cargas no Porto de Paranaguá entre 1914 a 1923.....	4-18
Tabela 2. Movimentação de cargas no Porto de Paranaguá entre 1960 a 1969.....	4-19
Tabela 3. Movimentação de cargas no Porto de Paranaguá entre 1970 a 1980.....	4-20
Tabela 4. Exportação de cereais no Porto de Paranaguá entre 1970 e 1979.....	4-20
Tabela 5. Exportação de cereais no Porto de Paranaguá entre 1970 e 1979.....	4-21
Tabela 6. Legislação incidente sobre o Licenciamento Ambiental de atividades de dragagens em Áreas Costeiras, em bens da União.	5-37
Tabela 7. Previsão de Investimento em infraestrutura logística, 2007-2010.....	6-73
Tabela 8. Cronograma previsto para implantação do PNLT.....	6-77
Tabela 9. Critérios de seleção das famílias a serem beneficiadas pelo PETI. Fonte: PMP (2010).	6-102
Tabela 10. Resultados obtidos pelo Programa Mata Ciliar.....	6-113
Tabela 11. Características dos canais de acesso, bacias de manobra e áreas de atracação dos portos de Paranaguá e Antonina.	7-140
Tabela 12. Características atuais dos berços de atracação do Porto de Paranaguá.....	7-140
Tabela 13. Composição do cais público do Porto de Paranaguá.....	7-142
Tabela 14. Tráfego marítimo no Porto de Antonina entre 1962 e 1964.	7-154
Tabela 15. Características dos berços de atracação a serem dragados.	7-162
Tabela 16. Volumes totais estimados de dragagem por trecho, nas áreas Alfa a Charlie 1 e Charlie 3.	7-171
Tabela 17. Localização do trecho, extensão, profundidades atuais, profundidades projetadas e volumes de dragagem estimados para a área Charlie 2 – berços de atracação do Porto de Paranaguá.....	7-172
Tabela 18. Cronograma físico-financeiro de execução da atividade de dragagem de aprofundamento.	7-176

Tabela 19. Áreas a serem dragadas e especificações do porte das dragas a serem utilizadas.	177
Tabela 20. Resumo dos resíduos sólidos gerados na atividade de dragagem dos berços de atracação do Porto de Paranaguá e seu gerenciamento.	185
Tabela 21. Localização da área de despejo situada a leste do Cais Comercial, sob concessão da TCP.	8-200
Tabela 22. Limites da área de deposição Eco Parque Antonina, ao sul da Ponta do Félix, Município de Antonina.	8-201
Tabela 23. Coordenadas de localização da área de despejo Porto Barão de Teffé, Antonina.	8-201
Tabela 24. Localização geográfica das estações de amostragem de sedimentos.	10-225
Tabela 25. Classificação quanto à média granulométrica dos sedimentos encontrados pré e pós-dragagens, para as obras de dragagem emergencial do Canal da Galheta, realizadas entre março e julho de 2009 (ECOPORT, 2009).	10-251
Tabela 26. Estações de amostragem de sedimentos em relação à cota batimétrica, cota de dragagem prevista no projeto e profundidade de coleta das amostras em subsuperfície.	10-252
Tabela 27. Parâmetros determinados em sedimentos superficiais e subsuperficiais nas áreas a serem dragadas no CEP.	10-257
Tabela 28. Estações selecionadas para a caracterização da precipitação nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá.	10-279
Tabela 29. Vazões líquidas e sólidas dos principais rios da baía de Antonina.	10-289
Tabela 30. Demandas hídricas para o abastecimento doméstico na bacia Litorânea e nos municípios de Antonina e Paranaguá (PR), em 2004.	10-293
Tabela 31. Usinas hidrelétricas inseridas na Bacia Litorânea (PR), em 2004.	10-295
Tabela 32. Tipos de uso da água pelo setor de turismo e lazer na bacia Litorânea (PR), em 2004.	10-295
Tabela 33. Principais fontes poluidoras e sua localização no município de Antonina.	10-321

Tabela 34. Principais fontes poluidoras em Morretes (PR) e sua localização.....	10-324
Tabela 35. Principais fontes poluidoras em Paranaguá (PR) e sua localização.....	10-325
Tabela 36. Dados dos parâmetros analisados <i>in situ</i> na campanha amostral realizada em janeiro e fevereiro de 2010.	10-333
Tabela 37. Resultados da concentração de Alumínio dissolvido (mg/L) nos pontos amostrais.....	10-344
Tabela 38. Resultados da concentração de Boro (mg/L) nos pontos amostrais.	10-346
Tabela 39. Resultados da concentração de Nitrato e Nitrogênio Amoniacal (mg/L) nos pontos amostrais.	10-349
Tabela 40. Resultados da concentração de Fósforo e Polifosfato (mg/L) nos pontos amostrais.....	10-351
Tabela 41. Diagrama de distribuição conjunta de velocidade e direção dos ventos para dados compreendidos entre os anos de 2000 e 2010 (NCEP)..	10-357
Tabela 42. Dados de vazão média dos principais rios do CEP.	10-363
Tabela 43. Cartas náuticas e batimétricas utilizadas e suas respectivas escalas.	10-378
Tabela 44. Volume sedimentado em cada seção do canal atual, após 6 meses de simulação.	10-418
Tabela 45. Volume sedimentado em cada seção do canal após a dragagem de aprofundamento, após 6 meses de simulação.....	10-419
Tabela 46. Volume sedimentado em cada seção do canal atual, após um ano de simulação.	10-419
Tabela 47. Volume sedimentado em cada seção do canal aprofundado, após um ano de simulação.	10-419
Tabela 48. Descrição dos pontos representativos da operação de dragagem.....	10-425
Tabela 49. Classificação dos solos.	10-503
Tabela 50. Resultados percentuais da classificação granulométrica obtida a partir de amostras coletadas no Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-515
Tabela 51. Classificação sedimentológica dos sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.....	10-518

Tabela 52. Concentração de metais pesados e arsênio nas amostras de sedimento do Complexo Estuarino de Paranaguá.....	10-532
Tabela 53. Concentração de pesticidas e bifenilas organocloradas associados ao sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-544
Tabela 54. Concentração de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos associados ao sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-550
Tabela 55. Concentração de Carbono Orgânico Total (COT) e nutrientes nos sedimentos coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-555
Tabela 56. Percentuais de toxicidade aguda nos elutriatos testados para as amostras de sedimento do CEP.	10-567
Tabela 57. Percentuais de toxicidade crônica nos elutriatos testados para as amostras de sedimento do CEP.	10-568
Tabela 58. Percentuais de toxicidade crônica nos elutriatos testados para as amostras de sedimento da baía de Paranaguá, em amostras que não sofrem interferência da amônia.....	10-569
Tabela 59. Principais mecanismos de crédito e débito de sedimento em um balanço sedimentar costeiro.....	10-577
Tabela 60. Projeção de volume a ser depositado (m ³) nos canais internos do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, nos cenários "profundidade atual" e "após aprofundamento", após seis meses e um ano.	10-586
Tabela 61. Projeção de volume a ser depositado (m ³) nos trechos Bravo do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, nos cenários "profundidade atual" e "após aprofundamento", segundo a simulação numérica.....	10-590
Tabela 62. Projeção de volume a ser depositado (m ³) nos canais externos do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, nos cenários "profundidade atual" e "após aprofundamento".	10-596
Tabela 63. Localização das áreas, com descrição do ambiente, onde foram aquisitaddos dados primários para o diagnóstico do meio biótico.....	10-601
Tabela 64. Dados físico-químicos mensurados em campo durante a coleta de amostras da biota aquática na campanha de verão.	10-611
Tabela 65. Dados físico-químicos mensurados em campo durante a coleta de amostras da biota aquática na campanha de inverno.....	10-612

Tabela 66. Localização das estações amostrais em UTM da ictiofauna e carcinofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-635
Tabela 67. Parâmetros fitossociológicos das espécies encontradas na área de influência direta do empreendimento.....	10-653
Tabela 68. Características estruturais das parcelas localizadas no Rocio e Oceania.	10-672
Tabela 69. Área Basal (m ² /ha) e porcentagem de indivíduos por espécie para cada parcela realizada no manguezal do Rocio e de Oceania.....	10-672
Tabela 70. Altura média e do dossel por espécie para cada parcela realizada no manguezal do Rocio e de Oceania.	10-673
Tabela 71. Características estruturais das parcelas localizadas em Amparo.....	10-693
Tabela 72. Área Basal (m ² /ha) e porcentagem de indivíduos por espécie para cada parcela realizada no manguezal de Amparo.	10-694
Tabela 73. Altura média e do dossel por espécie para cada parcela realizada no manguezal de Amparo.	10-695
Tabela 74. Mamíferos encontrados nas UCs situadas no Município de Paranaguá e em localidades próximas.....	10-701
Tabela 75. Mamíferos ameaçados de extinção com ocorrência para a região.....	10-704
Tabela 76. Aves aquáticas e limícolas registradas na região do Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-712
Tabela 77. Espécies de anfíbios anuros com ocorrência provável nas formações de Floresta Atlântica nas áreas de influência dos Portos de Paranaguá e Antonina.....	10-713
Tabela 78. Répteis registrados para a área de influência do empreendimento.....	10-722
Tabela 79. Análise comparativa de grupos taxonômicos ocorrentes durante inverno e verão no Complexo Estuarino de Paranaguá, diagnóstico ambiental de 2010.....	10-731
Tabela 80. Registro dos parâmetros físico-químicos registrados para cada ponto amostral, durante o mês de janeiro de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá (Paraná).	10-745

Tabela 81. Registro dos parâmetros físico-químicos registrados para cada ponto amostral, durante o mês de setembro de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá (Paraná).	10-746
Tabela 82. Valores de densidade (org.m^{-3}) do zooplâncton por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.....	10-749
Tabela 83. Valores de densidade (org.m^{-3}) do zooplâncton por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.	10-751
Tabela 84. Abundâncias numéricas (n°) e densidades ($n^\circ/10\text{m}^3$) de ovos e larvas de peixes por ponto amostral, obtidas na coleta de janeiro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-774
Tabela 85. Abundâncias numéricas (n°) e densidades ($n^\circ/10\text{m}^3$) de ovos e larvas de peixes por ponto amostral, obtidas na coleta de setembro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-775
Tabela 86. Lista taxonômica das famílias de larvas de peixes identificadas entre as coletas de janeiro e setembro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá, com respectivos hábitos pelágico (P) e demersal (D).	10-779
Tabela 87. Distribuição das abundâncias numéricas (n°), densidades ($n^\circ/10\text{m}^3$), biomassas (g) e tamanho médio (cm) da ictiofauna por ponto amostral, obtidas na coleta do verão de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá.	10-784
Tabela 88. Distribuição das abundâncias numéricas (n°) e densidades ($n^\circ/10\text{m}^3$) do total de larvas de decápodos coletadas nos planos de maré do Complexo Estuarino de Paranaguá, em fevereiro e setembro de 2010. .	10-787
Tabela 89. Distribuição das abundâncias numéricas (n°) e densidades ($n^\circ/10\text{m}^3$) de cada estágio de desenvolvimento larval dos decápodos, por ponto amostral, coletadas nos planos de maré do Complexo Estuarino de Paranaguá em fevereiro e setembro de 2010.	10-789
Tabela 90. Densidade da macrofauna ao longo dos pontos amostragem durante o verão de 2010.	10-801
Tabela 91. Densidade da macrofauna ao longo dos pontos amostragem durante o inverno de 2010.	10-803
Tabela 92. Grupos taxonômicos encontrados na bentofauna de fundos consolidados (coleta de inverno) com suas respectivas abundâncias totais (AT) e frequências totais (FR).	10-822

Tabela 93. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta de Encantadas nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).....	10-826
Tabela 94. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ilha das Cobras nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).....	10-827
Tabela 95. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta da Cruz nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).....	10-829
Tabela 96. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ilha Gererês nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).	10-830
Tabela 97. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta da Pita nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).....	10-831
Tabela 98. Grupos taxonômicos encontrados na bentofauna de fundos consolidados com suas respectivas abundâncias totais (AT) e frequências totais (FR). Em parênteses: percentual de participação total de cada grande grupo faunístico, na campanha de verão de 2010.	10-837
Tabela 99. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta de Encantadas (Ilha do Mel) nos diferentes níveis de amostragem, na campanha de verão de 2010.	10-841
Tabela 100. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ilha das Cobras nos diferentes níveis de amostragem na campanha de verão de 2010.....	10-844
Tabela 101. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta da Cruz nos diferentes níveis de amostragem na campanha de verão de 2010.....	10-844
Tabela 102. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ilha Gererês nos diferentes níveis de amostragem na campanha de verão de 2010.	10-846
Tabela 103. Densidade de <i>taxa</i> , espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta da Pita nos diferentes níveis de amostragem na campanha de verão de 2010.....	10-847

Tabela 104. Índices ecológicos calculados no verão e inverno de 2010 para os diferentes níveis de amostragem/locais de coleta de bentofauna de fundos consolidados. S: Riqueza específica, H': Diversidade de Shannon-Wiener e J': Equitabilidade de Pielou.....	10-854
Tabela 105. Lista de <i>taxa</i> da ictiofauna catalogados nas amostragens de verão (janeiro) de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-862
Tabela 106. Lista de <i>taxa</i> da ictiofauna catalogados nas amostragens de inverno (setembro) de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-863
Tabela 107. Número de indivíduos de peixes coletados por estação amostral durante a coleta de janeiro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e região costeira adjacente.....	10-866
Tabela 108. Número de indivíduos de peixes coletados por estação amostral durante a coleta de setembro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-868
Tabela 109. Aspectos ecológicos e importância econômica das espécies de peixes coletados nas campanhas realizadas no verão e inverno de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).	10-879
Tabela 110. Lista de <i>taxa</i> da carcinofauna catalogados na amostragem realizada no verão e inverno de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).	10-886
Tabela 111. Número de indivíduos da carcinofauna coletados por estação amostral durante a coleta de verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-889
Tabela 112. Número de indivíduos da carcinofauna coletados por estação amostral durante a coleta de inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).....	10-889
Tabela 113. Espécies brasileiras de peixes marinhos ameaçadas de extinção que constam de listas globais, estaduais ou municipais de fauna ameaçada.	10-897
Tabela 114. Lista de espécies ameaçadas de extinção, segundo a Instrução Normativa nº 5 e do Livro Vermelho da Fauna Brasileira do Ministério do Meio Ambiente, e do Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de	

Extinção do Estado do Paraná, ocorrentes no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).....	10-899
Tabela 115. Lista de espécies ameaçadas de extinção de crustáceos, segundo a Instrução Normativa nº 5 e do Livro Vermelho da Fauna Brasileira do Ministério do Meio Ambiente, ocorrentes no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).	10-901
Tabela 116. Quelônios marinhos registrados para as áreas de influência do empreendimento.	10-905
Tabela 117. Lista das espécies de quelônios marinhos com ocorrência registrada para a região do empreendimento, com seus respectivos graus de ameaça.	10-913
Tabela 118. Lista das espécies de cetáceos com ocorrência registrada para a região costeira do Complexo Estuarino de Paranaguá, com seus respectivos graus de ameaça.	10-916
Tabela 119. Resultados das análises de abundância relativa de <i>Sotalia guianensis</i> na baía de Paranaguá, para as campanhas de inverno e verão, utilizando o software <i>Distance 5.0</i>	10-921
Tabela 120. Parâmetros acústicos extraídos dos registros sonoros gravados na baía de Paranaguá.	10-923
Tabela 121. Unidades de Conservação Estaduais nas Áreas de Influência do projeto de Dragagem de Aprofundamento do sistema aquaviário do CEP.	10-935
Tabela 122. Unidades de Conservação Federais nas Áreas de Influência da Dragagem de Aprofundamento do Porto Organizado de Paranaguá.	10-936
Tabela 123. Áreas Prioritárias nas Áreas de Influência da Dragagem de Aprofundamento do Porto Organizado de Paranaguá (MMA, 2007).....	10-955
Tabela 124. Área, altitude e coordenadas geográficas, segundo os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR).	10-961
Tabela 125. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal e posição do município dentro da região, entre 1991 e 2000.	10-964
Tabela 126. IFDM dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR) em 2007.....	10-967
Tabela 127. População residente por área (rural e urbana) na Microrregião de Paranaguá – PR, em 1991, 2000 e em 2010.	10-970

Tabela 128. Estabelecimentos de ensino, segundo dependência administrativa na Microrregião de Paranaguá – 2009.	10-974
Tabela 129. Estabelecimentos de ensino infantil, médio e adulto na Microrregião de Paranaguá (PR), em 2009.....	10-974
Tabela 130. Percentual de crianças e adultos que frequentam unidades de ensino infantil, fundamental, médio e superior na Microrregião Paranaguá (PR).	10-976
Tabela 131. Nível educacional da população jovem (18 a 24 anos) e adulta (25 anos ou mais) em 2000.....	10-977
Tabela 132. Unidades de atendimento de saúde, por dependência administrativa, segundo a Microrregião de Paranaguá (PR) – Dezembro/2009.	10-978
Tabela 133. Número de estabelecimentos por tipo de prestador segundo tipo de estabelecimento, Dezembro/2009.....	10-978
Tabela 134. Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas em Paranaguá (PR) – Dezembro/2009.	10-979
Tabela 135. Indicadores de longevidade e de mortalidade em 1991 e em 2000, no Microrregião de Paranaguá (PR).....	10-980
Tabela 136. Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária em 2009 no Município de Paranaguá (PR).....	10-982
Tabela 137. Abastecimento de água pelo sistema SANEPAR, por economias, segundo categorias e os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2009.	10-988
Tabela 138. Atendimento de esgoto pelo sistema SANEPAR, segundo categorias e os municípios da Microrregião de Paranaguá em 2009.....	10-991
Tabela 139. PIB a valores correntes e PIB <i>per capita</i> dos municípios da Microrregião de Paranaguá, em 2007.....	10-999
Tabela 140. Produto Interno Bruto – PIB, a preços correntes e <i>per capita</i> , em Paranaguá no período de 2003 à 2007 (x R\$ 1.000,00).	10-1000
Tabela 141. Estabelecimentos agropecuários, segundo atividade econômica e os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2006.	10-1003
Tabela 142. Produção agrícola (lavoura temporária) do Município de Paranaguá em 2009.	10-1008
Tabela 143. Produção agrícola (lavoura permanente) do Município de Paranaguá em 2009.	10-1008

Tabela 144. Valor das exportações, importações e saldo da balança comercial – Porto de Paranaguá – 2000 – 2008 (Fonte: MDIC-ALICEWEB, 2000-2008).	10-1010
Tabela 145. Número de estabelecimentos e de empregos formais, declarados na rais, segundo os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2008.	10-1016
Tabela 146. População ocupada, segundo setores de atividade econômica, nos municípios da Microrregião de Paranaguá, em 2000.	10-1017
Tabela 147. Porcentagem da renda apropriada por extratos da população em Paranaguá nos anos de 1991 e 2000.	10-1020
Tabela 148. Número de localidades pesqueiras dos municípios componentes da Microrregião de Paranaguá.	10-1037
Tabela 149. Número de entrevistas realizadas nas comunidades pesqueiras.....	10-1039
Tabela 150. Pescarias realizadas, petrechos, pescado e sazonalidade na área de estudo.....	10-1057
Tabela 151. Ocorrência de embarcações a remo e motorizadas nos municípios da Microrregião de Paranaguá.	10-1067
Tabela 152. Intervalos e valores médios de comprimento, em metros, das embarcações identificadas nos núcleos pesqueiros da AID.	10-1069
Tabela 153. Intervalos e valores médios das potências dos motores, em HP, das embarcações identificadas nos núcleos pesqueiros da AID.	10-1069
Tabela 154. Principais tipos de embarcações pesqueiras do Estado do Paraná e suas características. Fonte: Diagnóstico da Pesca no Litoral do Estado do Paraná.	10-1070
Tabela 155. Ocorrência de infraestrutura de conservação de pescado, representada por fábricas de gelo, câmaras de estocagem e túnel de congelamento nos municípios de Guaratuba, Paranaguá e Pontal do Paraná.	10-1071
Tabela 156. Preços de primeira comercialização, valores mínimos e máximos, para o pescado vendido in natura e beneficiado.....	10-1072
Tabela 157. Número de estabelecimentos e participação relativa, segundo o tamanho do estabelecimento, em segmentos do setor turístico, em Paranaguá.....	10-1081

Tabela 158. Número de empregos segundo o tamanho do estabelecimento, em segmentos do setor turístico, em Paranaguá.....	10-1082
Tabela 159. Lista de sítios arqueológicos mapeados em Paranaguá.....	10-1105
Tabela 160. Sítios localizados no Município de Paranaguá.....	10-1112
Tabela 161. Análise sintética das principais características da AID para os meios físico, biótico e socioeconômico.....	11-1193
Tabela 162. Avaliação das variáveis relevantes e a inter-relação com a atividade de dragagem de aprofundamento do CEP.	11-1198
Tabela 163. Resumo do volume projetado a ser dragado no aprofundamento dos canais navegáveis do Porto de Paranaguá.....	11-1203
Tabela 164. Classificação sedimentológica dos sedimentos dos canais das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.	11-1204
Tabela 165. Concentração de metais pesados e arsênio nas amostras de sedimento ao longo as áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.....	11-1205
Tabela 166. Concentração de Carbono Orgânico Total (COT) e nutrientes nos sedimentos coletados das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.....	11-1206
Tabela 167. Classificação sedimentológica dos sedimentos das áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3.....	11-1219
Tabela 168. Concentração de metais pesados e arsênio nas amostras de sedimento das áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3.....	11-1220
Tabela 169. Concentração de Carbono Orgânico Total (COT) e nutrientes nos sedimentos coletados nas áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3.	11-1222
Tabela 170. Percentuais de toxicidade aguda nos elutriatos testados para as amostras de sedimento da área Charlie 3.....	11-1223
Tabela 171. Percentuais de toxicidade crônica nos elutriatos testados para as amostras de sedimento da área Charlie 3.....	11-1223
Tabela 172. Percentuais de toxicidade crônica nos elutriatos testados para as amostras de sedimento da área Charlie 3, em amostras que não sofrem interferência da amônia.....	11-1224
Tabela 173. Atributos de magnitude do impacto.....	12-1231
Tabela 174. Atribuição dos valores de magnitude do impacto.....	12-1231
Tabela 175. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes da remoção de sedimentos do leito estuarino.	12-1235
Tabela 176. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes da ressuspensão e/ou disponibilização de sedimentos.	12-1237

Tabela 177. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes da alteração dos níveis de ruídos subaquáticos.....	12-1240
Tabela 178. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes da perturbação provocada pela operação da draga no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.	12-1241
Tabela 179. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes da restrição à atuação da frota pesqueira artesanal.	12-1243
Tabela 180. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes das alterações na hidrodinâmica litorânea.	12-1247
Tabela 181. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes da formação da pluma de sedimentos na área de despejo ACE-20.	12-1248
Tabela 182. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes da restrição à atuação da frota pesqueira artesanal.	12-1252
Tabela 183. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais. Cenário de Execução das Atividades de Dragagem.....	12-1255
Tabela 184. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA’s decorrentes do aumento da profundidade do canal de acesso, das áreas de atracação e da bacia de evolução.	12-1259
Tabela 185. Descrição dos Impactos Ambientais decorrentes do aumento na movimentação terrestre de cargas.	12-1263
Tabela 186. Descrição dos Impactos Ambientais decorrentes da alteração da seção transversal do canal de acesso.	12-1265
Tabela 187. Descrição dos Impactos Ambientais decorrentes da alteração do ambiente com formação de novos habitats.....	12-1266
Tabela 188. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais para o aprofundamento do canal de acesso, bacia de evolução e dos berços de atracação do Porto de Paranaguá e dos terminais privativos.	12-1267
Tabela 189. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Magnitude - IM.13-	1273
Tabela 190. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Biodiversidade – IB.....	13-1274
Tabela 191. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Abrangência - IA.....	13-1275
Tabela 192. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Temporalidade - IT.	13-1275

Tabela 193. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de
Comprometimento de Áreas Prioritárias - ICAP. 13-1277

DADOS DO EMPREENDEDOR

Capítulo I

1. DADOS DO EMPREENDEDOR

Razão Social: Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina - APPA

CNPJ: 79.621.439/0001-91

Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 1003344

Endereço: Av. Ayrton Senna da Silva, 161, Dom Pedro II, Paranaguá/PR

CEP: 82303-800

Telefone: (41) 3420-1100

Home page: www.appa.pr.gov.br

Representante legal: Airton Vidal Maron

Cargo/função: Superintendente

Correspondência eletrônica: superintendencia@appa.pr.gov.br

Pessoa de Contato: Ricardo T. R. de Castilho Pereira

Cargo/função: Coordenador do Núcleo Ambiental

Telefone: (41) 3420-1367

Correspondência eletrônica: ricardo.pereira@appa.pr.gov.br

**DADOS DA EMPRESA
RESPONSÁVEL
PELO ESTUDO**

Capítulo II

2. DADOS DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA

Razão Social: ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda.

CNPJ: 06.326.419/0001-14

Cadastro Técnico Federal – IBAMA: 658878

Registro CREA-SC: 074560-2

Registro CRBio: 00473-01-03

Registro Marinha do Brasil – CHM: 217

Endereço: Av. Rui Barbosa, 372, apto.03, Praia dos Amores, Balneário

Camboriú/SC – CEP: 88331-510

Telefone: (47) 3366-1400

e-mail: acquaplan@acquaplan.net

Home page: www.acquaplan.net

Responsável: Fernando Luiz Diehl

2.1. Equipe Técnica

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Vinicius Dalla Rosa Coelho, BSc.	Eng ^o . Ambiental	Coordenação Geral	610896	CREA-SC 078574-9	
Fernando Luiz Diehl, MSc.	Oceanógrafo	Revisão Geral	198583	AOCEANO 104	
Emilio Marcelo Dolichney, BSc.	Oceanógrafo	Avaliação de Impactos Ambientais	204312	AOCEANO 1446	
Leocádio Neves e Silva, MSc.	Oceanógrafo	Coordenação Técnica do EIA	23708	AOCEANO 1551	
André Silva Barreto, Dr.	Biólogo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico / Cetáceos e Quelônios	358880	CRBio 21.500-02D	
Cassiano Ricardo da Cruz, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico / Oceanografia e Hidrografia	4289584	AOCEANO 1380	

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Claudemir Marcos Radetski, Dr.	Químico	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Qualidade das Águas e dos Sedimentos	210946	CRQ/SC 13100490	
Débora Ortiz Lugli, MSc.	Oceanógrafa	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Manguezal	301323	AOCEANO 1924	
Deisi S. Eloy de Farias, Dra.	Arqueóloga	Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico – Arqueologia	463338	n.d.	
Edney Rodrigues de Farias, MSc.	Eng. Civil	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Caracterização do Empreendimento	79936	CREA-SC 048.334-4	
Evandro Oscar Mafra, BSc.	Biólogo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico / Ictio e Carcinofauna	1719488	CRBio 41672-07/D	
Francelise Pantoja Diehl, MSc.	Advogada	Análise da Legislação / Planos e Programas Governamentais	194575	OAB-SC 6641	
Franciane Pellizzari, PhD.	Bióloga	Meio Biótico – Diagnóstico Fitoplâncton	3834179	CRBio 50112/07-D	

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Gil Anderson Reiser, BSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico e Biótico	778261	AOCEANO 1228	
Glauco Vintém, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico / Oceanografia e Climatologia / Caracterização do Empreendimento	898644	AOCEANO 1919	
Isabel Cristina Pellens, MSc.	Oceanógrafa	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico – Qualidade das Águas e dos Sedimentos / Sedimentologia	352318	AOCEANO 1375	
José Maria Moura Gomes, BSc.	Engenheiro de Pesca	Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico – Pesca Artesanal	306605	CREA-PR 7844/D	
Josiane Rovedder, MSc.	Bióloga	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico / Fauna Terrestre e Flora	355459	CRBio 45049-03D	
Lindino Benedet Filho, MSc.	Oceanógrafo	Modelagem Matemática – Oceanografia	3455109	AOCEANO 1113	
Luciano Hermanns, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico / Avaliação dos Impactos Ambientais	622577	AOCEANO 677	

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Ludmilla ad'Vinculla Veado, MSc.	Oceanógrafa	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Comunidades Zooplanctônicas	469312	AOCEANO 1417	
Marcelo Rodrigues Ribeiro, MSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico – Comunidades Ictioplanctônicas	341904	AOCEANO 0612	
Marco Aurélio Bailon, BSc.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico – Pesca Artesanal	2404477	AOCEANO 0091	
Maria Cristina de Souza, Dra.	Geóloga	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico / Geologia e Balanço Sedimentar	539803	CREA-PR 29934-D	
Martin Homechin Junior, BSc.	Engº. Ambiental	Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico e Físico / Avaliação dos Impactos Ambientais	1509626	CREA-SC 079803-6	
Morgana Francini Ferreira, BSc.	Engª. Ambiental	Avaliação dos Impactos Ambientais / Áreas de Influência / Planos e Programas Ambientais	1509618	CREA-SC 079799-7	
Morjana Signorin, BSc.	Oceanógrafa	SIG	5121640	AOCEANO 1928	

Nome	Formação	Área de atuação	Registro IBAMA	Registro Profissional	Assinatura
Rafael Bonanata, MSc.	Oceanógrafo	Modelagem Numérica – Oceanografia	434253	AOCEANO 1284	
Raquel Carvalho da Silva, BSc.	Eng ^a . Ambiental	Diagnóstico Ambiental – Meio Socioeconômico / Planos e Programas Governamentais	999144	CREA-SC 071772-7	
Rodolfo José Angulo, Dr.	Geólogo	Diagnóstico Ambiental – Meio Físico / Geologia e Processos Costeiros	93948	n.d.	
Sergio Antonio Netto, Dr.	Oceanógrafo	Diagnóstico Ambiental – Meio Biótico / Macrofauna Bêntica	903127	AOCEANO 0234	
Yara Aparecida G. Tavares, Dra.	Bióloga	Meio Biótico – Diagnóstico das Comunidades Bentônicas de Fundo Consolidado	552121	CRBio 17631/07-D	

APRESENTAÇÃO

Capítulo III

3. APRESENTAÇÃO

A Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina – APPA é uma autarquia pública, criada pelo Governo do Paraná, em 1947. Atualmente, a Autarquia é responsável por gerir os portos paranaenses através do Convênio de Delegação Nº 037/2001, celebrado em 11 de dezembro de 2001 entre o Estado do Paraná e a União com validade de 25 anos, que vigorará até 1º janeiro de 2027, com possibilidade de prorrogação.

Atualmente a APPA emprega cerca de 700 pessoas, sendo que outros cerca de quatro mil trabalhadores portuários avulsos (TPA's), ligados a sete sindicatos de classe, também trabalham nos portos paranaenses.

Cabe destacar que a Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina – APPA administra um dos mais importantes complexos portuários do Brasil, ficando sob a sua responsabilidade o Porto Dom Pedro II, localizado no Município de Paranaguá, e o Porto Barão de Teffé, situado no Município de Antonina. O Porto de Paranaguá representa o segundo mais importante porto brasileiro, sendo o mais importante terminal portuário de grãos da América Latina já que por ele escoam grande parte da safra brasileira produzida nas regiões Sul e Centro-Oeste.

O canal de navegação e as bacias de evolução dos portos de Paranaguá e de Antonina estão inseridos no Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, situado ao norte da planície litorânea do Paraná. Este sistema costeiro compreende a maior baía do Estado do Paraná e a terceira de maior importância no País pelo seu complexo sistema estuarino-lagunar.

O Complexo Portuário de Paranaguá e Antonina possui profundidades distintas entre os seus canais de navegação, bacias de evolução e berços de atracação, profundidades estas atingidas ao longo da sua história operacional proveniente de sucessivas dragagens de aprofundamento e manutenção, que configuraram as profundidades de projeto. Todavia, com o avanço do mercado internacional, paulatinamente crescem as demandas e pressões sobre este importante elo de ligação para que possa receber embarcações cada vez maiores, focadas na

otimização do transporte de bens e mercadorias. Não obstante a característica ambiental do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, marcado por significativas taxas naturais de assoreamento, o projeto em análise objetiva ampliar a capacidade operacional dos portos de Paranaguá e Antonina, indo além das profundidades vigentes. O objetivo deste Estudo é avaliar a compatibilidade da adequação do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP a estas novas condições de mercado, pautado nas premissas e condicionantes estabelecidas pela legislação. Oportuno destacar que a razoabilidade deve imperar nesta análise, já que ampliar a capacidade de um complexo portuário como este deverá implicar em menores impactos socioambientais, do que se partir para a implementação de um novo empreendimento.

Nesse sentido, a fim de possibilitar a análise técnico-ambiental deste projeto por parte do IBAMA, é que se apresenta o *Estudo de Impacto Ambiental – EIA do Projeto de Aprofundamento dos Canais de Navegação, Berços de Atracação e Bacias de Evolução do Sistema Aquaviário dos Portos de Paranaguá e Antonina*, a fim de subsidiar os analistas ambientais na condução do processo administrativo do licenciamento.

JUSTIFICATIVAS

Capítulo IV

4. JUSTIFICATIVAS

4.1. Introdução

Impulsionada pelo fenômeno da globalização econômica, a indústria naval tem avançado significativamente nos últimos anos, em busca da otimização dos processos, na redução de custos e na prevenção de impactos ambientais. Dentro das inúmeras estratégias envolvidas nesta evolução, uma das ações mais significativas representa a ampliação e eficiência das embarcações de longo curso, para a qual a indústria vem desenvolvendo uma nova geração de navios. Em face das características das mercadorias, de elevado valor agregado, especial atenção tem sido dedicada para o grupo de navios full containers, que transportam suas cargas em unidades de aço, hermeticamente seladas, garantindo proteção do conteúdo e eficiência na movimentação de carga e descarga. As perspectivas para os próximos anos apontam para o crescimento da participação de embarcações pertencentes à classe *Pós-Panamax*, que ultrapassam 300m de comprimento, mais de 40m de largura e calados de 16m, cuja capacidade deverá superar facilmente os 4.500 TEU's¹.

Sob a perspectiva dos portos, há que se considerar que todo o processo de circulação de bens e mercadorias compreende um efeito em cadeia e, para garantir esta expansão, os empreendimentos que recebem estas embarcações também devem passar por adequações, sob pena de serem excluídos das principais rotas mercantes. Em todo o mundo, os portos, em maior ou menor extensão, tem sofrido pressões do mercado para se adequarem a esta nova eração de navios. E apenas curvando-se a esta exigência é que poderão sustentar uma posição estratégica fazendo a ponte entre as atividades produtivas e os consumidores globais.

Segundo matéria da *Revista Portuária Economia e Negócios*, edição 127, "os Estados do Paraná e Santa Catarina não contam com nenhum terminal portuário com profundidade compatível com o atendimento de navios de grande porte". Ainda na mesma matéria, a publicação destaca a perspectiva de crescimento na

¹ Sigla em inglês para a expressão *Twenty-foot Equivalent Unit*, ou unidade equivalente de 20 pés, medida-padrão para contêineres, adotada em todo o mundo.

movimentação de cargas nos próximos 10 anos. Segundo os dados apresentados, os dois estados, que em 2008 movimentaram 990 mil contêineres, deverão chegar a 2 milhões em 2015, saltando para 3 milhões até 2020.

É neste estado de coisas que os estudos técnicos para a ampliação da capacidade operacional do sistema aquaviário do Complexo Portuário de Paranaguá ganham destaque. Uma vez que este empreendimento encontra-se consolidado sob os aspectos econômico e ambiental, e integrado à cadeia de escoamento das mais variadas cargas, cabe aos seus gestores expandir sua capacidade operacional, ratificando a posição estratégica que, durante anos, foi ocupada pelos portos de Paranaguá e Antonina.

O sistema aquaviário do Complexo Portuário de Paranaguá possui profundidades distintas entre os seus canais de navegação, bacias de evolução e berços de atracação, profundidades estas obtidas ao longo da sua história operacional através de consecutivas intervenções de aprofundamento e manutenção. Levantamentos batimétricos realizados no período de março de 2006 a julho de 2010 demonstram profundidades ao longo do canal de acesso que variam de 6,0 a 15,0 m DHN, profundidade que já é considerada insuficiente: muitas das embarcações que buscam o porto de Paranaguá contam com calados correspondentes a 13,0m, mas são obrigadas a deixar o porto sem o carregamento completo. Indo mais além, ao analisar a perspectiva do mercado para a expansão das embarcações, o *status quo* do sistema aquaviário deve ser revisto com maior brevidade.

Analisando o panorama macrorregional, é evidente que os municípios Paranaguá e Antonina consolidam-se como importantes polarizadores econômicos, não apenas para os municípios do litoral paranaense, mas também irradiando-se para outras regiões do país e do Mercosul, que tem no complexo portuário a oportunidade de escoar seus produtos aos mercados consumidores. Neste sentido, à medida que navios maiores buscam o complexo portuário, tanto maior é a potencialização do intercâmbio comercial e o aquecimento da economia em macroescala.

Por outro lado, ainda que este complexo já esteja historicamente consolidado em sua área de influência, e que o efetivo aumento da movimentação de mercadorias seja muito mais uma decorrência da otimização dos processos hoje em curso, há que se avaliar as repercussões ambientais para um projeto desta natureza. É exatamente neste sentido que o desenvolvimento do presente Estudo de Impacto Ambiental encontra sua justificativa.

A influência da dragagem de aprofundamento do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP interfere e condiciona inúmeros fatores na estrutura econômica da região, afetando inclusive a demanda da construção civil e do setor imobiliário, na medida em que novas empresas se instalam na região e que as existentes são ampliadas. A influência desta dragagem também deve levar a uma maior movimentação financeira nos setores de comércio e serviços, além de influenciar na geração de empregos na comunidade de entorno, que de forma mais imediata é afetada – positiva ou negativamente – pelas atividades portuárias. Os empregos gerados pela estrutura portuária tendem a apresentar grande capilaridade, vez que devem se estender desde os órgãos públicos e operadores portuários, alcançando toda a cadeia produtiva a ele atrelada, já que, ao facilitar o escoamento, estimulará o crescimento das indústrias e da produção agrícola e agropecuária – com destaque para grãos e congelados. Dentro deste panorama, o projeto proposto intenciona responder à altura a este que é um dos principais gargalos da indústria brasileira: a dificuldade da distribuição e a oneração dos produtos nacionais provocado pelo frete, fenômeno que se convencionou chamar de “Custo Brasil”.

Outro fator que deve se beneficiar desta ampliação será o Produto Interno Bruto – PIB: dada a magnitude das movimentações econômicas – em função do valor agregado das mercadorias e da política fiscal adotada – o aumento do tráfego portuário também impactará este parâmetro de crescimento econômico, tanto em nível estadual quanto nacional.

Para que possa acompanhar par-e-passo a evolução naval, o projeto de dragagem de aprofundamento em tela objetiva ampliar a capacidade efetiva daquele sistema aquaviário, garantindo ainda condições de segurança à navegação de modo a evitar restrições impostas pelos armadores ou mesmo,

pela Autoridade Portuária. Portanto, o aprofundamento que ora se busca licenciar representa um aspecto determinante para o futuro deste complexo portuário, mantendo-se como porto estratégico.

4.2. Importância Econômica

4.2.1. Panorama histórico da movimentação de mercadorias pelo Complexo Portuário de Paranaguá

Os dados históricos sobre a movimentação de cargas no complexo portuário da baía de Paranaguá estão vinculados a vários acontecimentos históricos. As quantidades e os tipos de cargas sofreram variações ao longo dos anos em decorrência de fatores políticos, econômicos e culturais (NEU, 2009).

Em meados de 1617 ocorreu a primeira ocupação portuguesa em Paranaguá, quando ocorreram as primeiras tentativas para a busca de ouro, que foram bem sucedidas. Com isso, a navegação foi intensificada e um atracadouro denominado Porto de Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá foi construído (NEU, 2009).

Somente em 1917, com os incentivos governamentais direcionados para a organização dos portos brasileiros houve a execução de várias obras de dragagens dos canais da barra do norte, do cais de atracação e da construção da muralha do cais. Assim, esse porto passou por ciclos na exportação de produtos, que variava de acordo com os interesses mundiais e com as oscilações de preço ou de safra (NEU, 2009).

A fase do ouro, da erva-mate e da madeira assinalou importantes períodos econômicos no crescimento paranaense. Mas, em meados de 1920 ocorreu a decadência do ouro e a redução das exportações do ancoradouro de Paranaguá. No entanto, nessa época, a erva-mate despontava como alternativa comercial, onde a sua exportação para a Argentina e Uruguai diversificou a economia do Paraná. O auge na movimentação desse produto foi em 1926 com 80.000ton. Ainda nesse período, a extração de madeira, principalmente do pinho, ampliou as

fronteiras agrícolas do Paraná e esse estado se preparava para ser um grande produtor agrícola no País (NEU, 2009).

Tabela 1. Movimentação de cargas no Porto de Paranaguá entre 1914 a 1923.

Ano	Importação (ton.)	Exportação (ton.)			Total
		Mate	Pinho	Diversos	
1914	40.848	-	-	-	31.356
1916	14.143	15.770	60.835	8.756	85.361
1918	2.001	29.412	65.939	3.378	98.361
1920	11.477	45.017	55.290	23.768	104.075
1921	5.344	40.176	41.944	8.223	90.343
1922	7.848	39.735	49.633	5.143	94.511
1923	10.743	37.537	55.069	6.143	97.072

Fonte: NEU (2009).

Entre 1920 a 1955, tem-se a retirada ostensiva de madeira do oeste paranaense e a sua exportação pelo litoral. Nesse momento, a fronteira agrícola é ampliada e, por um período de 35 anos, o Porto de Paranaguá viveu um novo ciclo de exportação: o ciclo da madeira. Em 1935 a transferência do Porto de Paranaguá foi oficializada para uma área às margens da baía de Paranaguá, pois sua localização inicial, no rio Itiberê, impedia que embarcações de maior porte atracassem no trapiche (NEU, 2009).

Com as aberturas das fronteiras agrícolas, uma nova fase intensificou as exportações do Porto de Paranaguá, que foi decorrente da produção de café nas áreas abertas resultantes da retirada da madeira. Esse produto era exportado e a importação se dava, principalmente, com as máquinas e suplementos agrícolas para a modernização da agricultura. Na década de 1950, o Estado do Paraná foi considerado um dos maiores exportadores de café do mundo (NEU, 2009).

Devido à construção da rodovia BR-277, responsável por facilitar o acesso do litoral ao extremo oeste paranaense, a ligação entre novas áreas produtoras de cereais no Brasil foram ampliadas. Assim os negócios do Porto de Paranaguá foram diversificados e passou a movimentar cereais como: soja, milho, farelo, trigo, além do algodão e de óleos vegetais, superando todas as fases anteriores, tanto em volume de cargas como em diversificação de produtos (NEU, 2009).

Além da melhoria do acesso rodoviário, houve a construção de redes de ferrovias que contribuíram com a entrada de produtos industrializados no rol de produtos exportados por Paranaguá. Dessa forma, observa-se na Tabela 2 que apesar do café ser produto de maior exportação em praticamente toda a década de 1960, na última metade do período a movimentação de milho e de soja aparece nos dados estatísticos, demonstrando o potencial agrícola que começava a despontar no Estado (NEU, 2009).

Tabela 2. Movimentação de cargas no Porto de Paranaguá entre 1960 a 1969.

Ano	Produtos (ton.)						
	Café	algodão	óleo vegetal	milho	soja	trigo	feijão
1960	77.930-	-	-	-	-	-	-
1961	258.641	-	-	-	-	-	-
1962	295.052	-	-	-	-	-	-
1963	396.098	-	-	-	-	-	-
1964	219.904	-	-	14.726	-	-	-
1965	239.224	-	-	139.427	-	-	-
1966	352.694	-	-	173.397	2.303	-	-
1967	325.694	-	-	247.462	31.720	-	-
1968	415.256	1.336	-	578.549	-	-	-
1969	449.759	15.004	543	364.738	32.498	-	-
Total	3.030.252	16.340	543	1.518.299	66.521	-	-

Fonte: NEU (2009).

De 1970 a 1980, diversos tipos de cargas, entre elas máquinas agrícolas, sustentaram a ampliação da produtividade agrícola do Estado. Além disso, a navegação de cabotagem, embora com grande variação no volume de movimentação exportada, teve uma representação cada vez menor no volume de movimentação do Porto de Paranaguá. Diversos fatores podem ser destacados: o primeiro deles diz respeito à melhoria das rodovias e, com isso, a maior rapidez do transporte no interior do Brasil; a segunda análise amplia a primeira e é sobre o tempo de espera que afugenta qualquer possibilidade de transporte de cabotagem (NEU, 2009).

Tabela 3. Movimentação de cargas no Porto de Paranaguá entre 1970 a 1980.

Ano	Café (Exp. LC)	Madeiras (Exp. LC)	Algodão (Exp. LC)	Diversos (Exp. LC)	Diversos (Imp. LC)	Diversos (Exp. CB)
1970	403.305	76.852	82.715	22.445	34.886	49.019
1971	411.765	78.263	33.135	23.740	42.964	52.191
1972	419.338	122.315	50.163	36.026	42.697	-
1973	368.216	148.559	64.917	46.616	78.254	17.151
1974	237.622	108.247	10.489	62.814	126.051	85.565
1975	312.408	70.296	37.351	72.293	107.572	8.799
1976	281.828	83.132	2.339	57.747	119.711	8.751
1977	166.421	92.573	9.905	60.773	109.766	7.481
1978	33.355	93.643	12.466	94.779	87.347	5.011
1979	114.669	113.156	299	137.913	115.794	8.645
1980	243.789	98.010	5.114	86.811	80.233	16.159

Fonte: NEU (2009). Legenda: LC – longo curso; CB - cabotagem.

Na década de 1970 a soja aparece como principal produto exportado, com mais de 6 milhões de toneladas; o milho em segundo lugar com uma tonelagem acumulada, na década, superior a 5 milhões. Já a exportação de café começou a decair consideravelmente a partir da década de 1970, atingindo apenas 2.748.117 milhões de ton. (Tabela 4).

Tabela 4. Exportação de cereais no Porto de Paranaguá entre 1970 e 1979.

Ano	Produtos (ton.)						
	café	algodão	óleo vegetal	milho	soja	trigo	feijão
1970	403.305	82.715	5.847	895.768	26.198	-	-
1971	411.765	33.135	12.122	827.916	14.000	-	-
1972	419.338	50.163	21.489	145.068	184.822	-	-
1973	368.216	64.917	53.579	37.159	517.129	-	-
1974	237.822	10.489	29.689	507.780	1.013.490	-	-
1975	312.408	37.351	99.526	625.401	1.039.075	-	-
1976	281.828	2.339	222.552	1.077.466	1.364.257	-	-
1977	165.421	9.905	120.276	1.100.738	1.194.174	-	-
1978	33.355	12.466	178.382	43.928	397.552	-	-
1979	114.659	299	310.075	72.263	639.647	-	-
Total	2.748.117	303.779	1.053.537	5.333.487	6.390.344	-	-

Fonte: NEU (2009).

Na década de 1980 o café perde espaço na movimentação de grãos sólidos, provavelmente pela concorrência internacional e pela expansão de soja. O crescimento na movimentação da carga geral se dá, principalmente, pelo aumento da exportação de madeira e na movimentação de cargas diversificadas, geralmente transportadas em contêineres. Já a movimentação de grãos líquidos se mantém estável por quase todo o decênio (NEU, 2009).

Tabela 5. Exportação de cereais no Porto de Paranaguá entre 1970 e 1979.

Ano	Produtos (ton.)			
	Carga geral	Granéis sólidos	Granéis líquidos	Total
1980	764.187	5.698.883	2.549.916	9.012.286
1981	964.143	5.862.962	3.213.232	10.040.337
1982	934.685	5.790.949	2.634.907	9.360.541
1983	1.225.594	6.444.226	3.608.242	11.278.062
1984	1.280.515	6.293.494	3.903.076	11.477.085
1985	1.237.011	8.116.076	3.670.818	13.023.905
1986	1.166.316	7.734.109	3.169.785	12.070.210
1987	1.157.760	9.094.959	3.303.186	13.555.905
1988	1.308.255	8.322.929	3.173.343	12.804.527
1989	1.613.457	10.021.754	2.992.042	14.627.253

Fonte: NEU (2009).

No ano de 1990 houve redução de 11,60% no total movimentado de mercadorias, motivado, principalmente, pela redução na exportação de café e na redução de movimentação de derivados de petróleo.

A partir de 2000, a Rede Ferroviária do Paraná passou a ser explorada pela ALL - América Latina Logística, que interliga toda a Rede Ferroviária do sul do Brasil. Assim, a estrada de ferro facilitou o escoamento da produção ao Porto de Paranaguá e atraiu ainda mais produtores chegando a uma movimentação de 32.571.965 ton. no final de 2004 (NEU, 2009).

4.2.2. Panorama atual da movimentação de mercadorias no Brasil e no Complexo Portuário de Paranaguá

O setor portuário do Brasil movimenta, anualmente, cerca de 700 milhões de toneladas das mais diversas mercadorias e responde por mais de 90% das exportações. O modal aquaviário possui um dos menores custos para o transporte de cargas no Brasil, conforme estudos desenvolvidos pela COPPEAD (Instituto de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ).

O sistema portuário brasileiro é composto por mais de 40 portos comerciais marítimos e mais de 60 portos fluviais (terminais hidroviários), compondo um conjunto de mais de uma centena de pólos multimodais de transportes públicos e privados (ALFREDINI, 2009).



Figura 1. Principais portos marítimos brasileiros.
 Fonte: <http://www.portosdobrasil.gov.br>.

A importância do transporte aquaviário está associada à globalização da economia, onde o aumento da competitividade internacional se faz presente de maneira incontestável. Por esta razão, os concorrentes que possuem custos internos elevados para o transporte e movimentação de matérias-primas e produtos acabados são pressionados e descartados. Desta maneira, o transporte aquaviário se constitui como fator indutor do desenvolvimento planejado e abrangente, interligando regiões e proporcionando a movimentação de maneira segura e econômica (ALFREDINI, 2009).

Além disso, a navegação é uma alternativa de baixo custo para granéis sólidos, como minérios (ferro, bauxita, manganês) e grãos (soja, milho, trigo), granéis líquidos como combustíveis (álcool, gasolina, diesel), materiais de construção, cana-de-açúcar, madeiras e outras cargas gerais, entre o interior do país e as principais áreas de consumo e exportação (ALFREDINI, 2009).

A Figura 2 demonstra a relevância do transporte marítimo no fluxo comercial de mercadorias, tanto nas exportações quanto nas importações brasileiras, no ano de 2008.

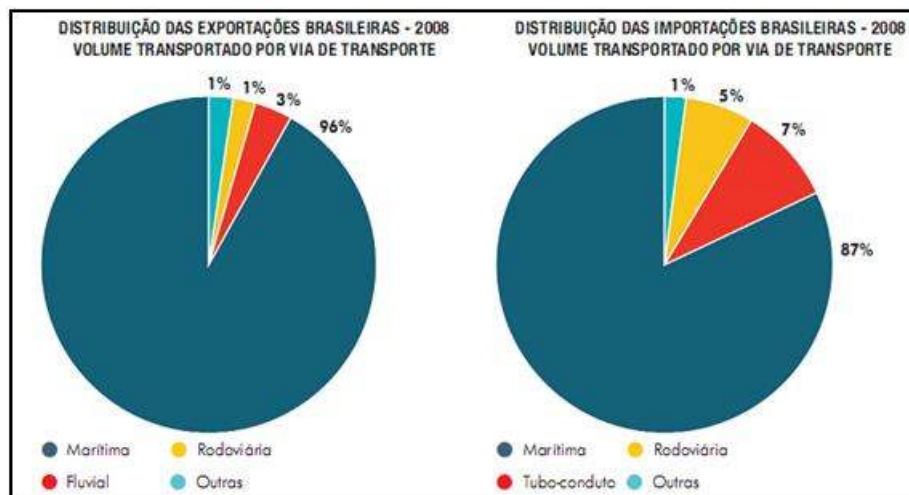


Figura 2. Contribuição do modal marítimo no transporte de cargas em volume no Brasil.
Fonte: ANTAQ (2009).

Entre julho de 2008 e junho de 2009, os portos brasileiros movimentaram 83,83% do volume de carga geral, o que significou uma ampliação de quase 4 pontos percentuais em participação relativa, na comparação com o período antecedente, quando os portos foram responsáveis por 80% da movimentação global de mercadorias no país (ANTAQ, 2009).

Dentre os portos com maior movimentação de carga gerais no Brasil, está o Porto de Paranaguá, que alcançou a 3ª colocação no período entre julho de 2008 e junho de 2009, perdendo apenas para o Porto de Santos/SP (que lidera a movimentação de cargas no Brasil) e para o TUP da Portocel em Aracruz/ES, que movimentaram 37,3% e 10,05% do volume nacional, respectivamente (ANTAQ, 2009).

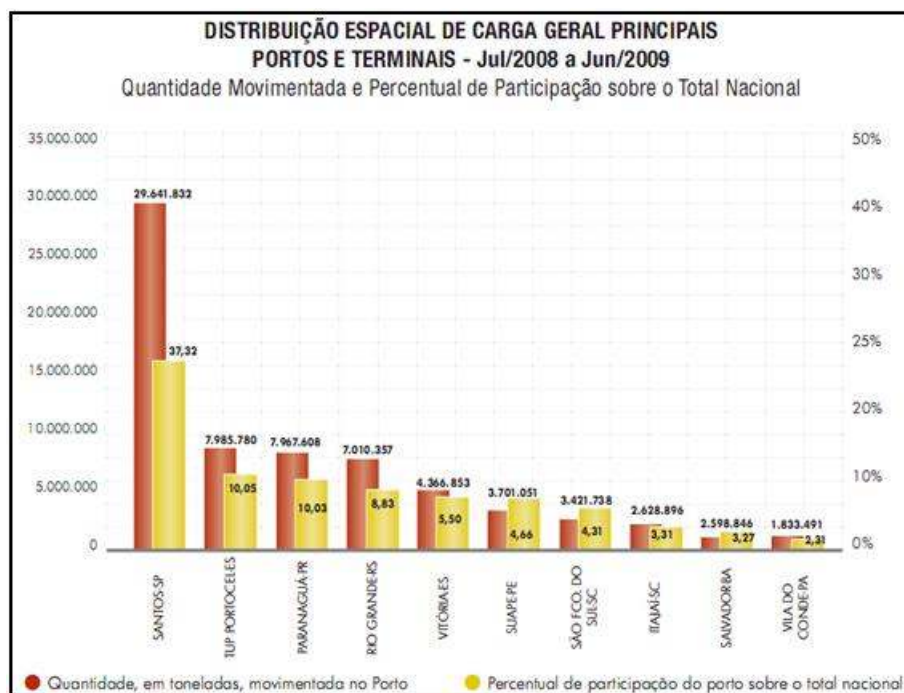


Figura 3. Distribuição espacial de carga geral pelos principais portos e terminais brasileiros entre julho/2008 a junho/2009.
Fonte: ANTAQ (2009).

O Porto de Paranaguá movimentou 7.967.608 toneladas ou 10,03% do volume nacional de julho de 2008 a junho de 2009, o que representou alta de 8% sobre o período anterior quando a movimentação foi de 7.376.689 toneladas. Essa alta demonstrou que o efeito positivo da migração das cargas de Itajaí para Paranaguá foi maior que os efeitos negativos da crise mundial. Isso ocorreu em virtude desse porto ter sua movimentação afetada por ter sido parcialmente destruído devido às fortes chuvas que ocorreram no Estado de Santa Catarina, em novembro de 2008 (ANTAQ, 2009).

Com relação ao comércio exterior, em termos de toneladas movimentadas, a importação e a exportação de mercadorias alcançaram no Brasil um volume de 568 milhões de toneladas em 2008. Entre 2008 e 2007 este crescimento foi da ordem de 1,6%. No balanço, verifica-se que os fluxos de exportação atingiram 454 milhões, apresentando superávit da ordem de 339 milhões de toneladas. As importações apresentaram crescimento de 3% em relação a 2007, superior ao índice registrado nas exportações de 1,3% neste mesmo período (ANTAQ, 2009).

Entre 2004 e 2008, constatou-se que o crescimento médio anual dos fluxos de comércio exterior situou-se em 7,2% ao ano, com as exportações evoluindo à

ordem de 7,6% ao ano, e as importações apresentando variações anuais em torno de 5,5%. Registra-se que houve maior incremento nas quantidades entre 2006 e 2007, quando se obteve acréscimo de 10%, impulsionado pelas importações, que se situaram em 19%. Entretanto, considerando a variação entre 2007 e 2008, embora o crescimento médio anual desde 2003 tenha sido de 7%, a tonelage do comércio exterior brasileiro registrada na movimentação portuária caiu 2%. Pode-se atribuir este fato aos reflexos da crise financeira internacional, acentuados no segundo semestre de 2008 (ANTAQ, 2009).

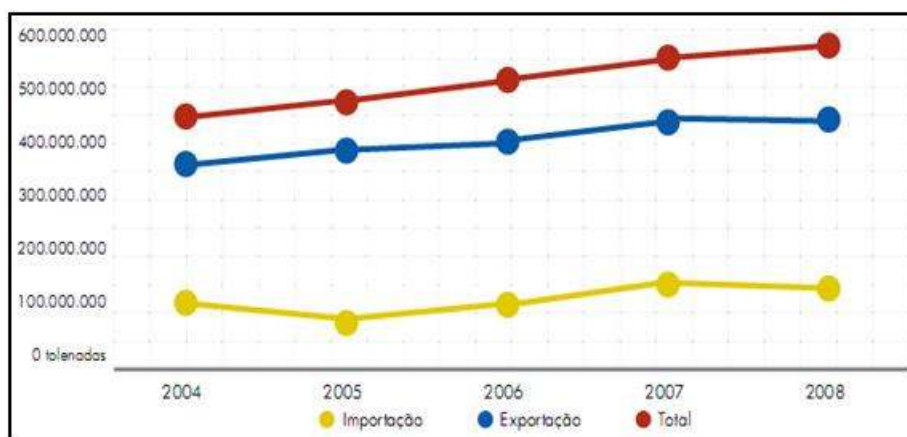


Figura 4. Toneladas movimentadas entre 2004 a 2008 pelo comércio exterior no Brasil.

Fonte: ANTAQ (2009).

Com relação à soja (grão e farelos), o cais público do Porto de Paranaguá liderou a movimentação, entre julho de 2008 e junho de 2009, alcançando um total de 8.745.021 toneladas, volume 6,5% maior que o registrado no período anterior e quase 3 vezes maior que o do segundo colocado, o Porto de São Francisco do Sul/SC, que movimentou no período 2.929.072 toneladas, 22,2% maior que a movimentação no período anterior. Os aumentos na movimentação de soja refletem a política fiscal da Argentina, que está sobretaxando as exportações dos seus produtos, e estimulando, desta forma, as exportações brasileiras (ANTAQ, 2009).



Figura 5. Movimentação de soja (grão e farelo) nos cais públicos de portos brasileiros, em toneladas.
 Fonte: Adaptado de ANTAQ (2009).

O cais público do Porto de Paranaguá também liderou o ranking na movimentação de fertilizantes (2.429.692 toneladas), entre julho de 2008 e junho de 2009, apesar da queda de 48,8% em relação ao período anterior (ANTAQ, 2009).



Figura 6. Movimentação de fertilizantes nos cais públicos de portos brasileiros, em toneladas.
 Fonte: Adaptado de ANTAQ (2009).

Ao analisar a atratividade que cada porto ou terminal exerce sobre os usuários através de indicadores¹, o ranking geral, para cada indicador, referente à movimentação de soja, farelos e fertilizantes, mostra que o Porto de Paranaguá também ocupa, entre os terminais públicos, a 1ª posição. Para a elaboração desse ranking foram considerados apenas os portos e terminais que estão plenamente integrados ao Sistema de Desempenho Portuário.

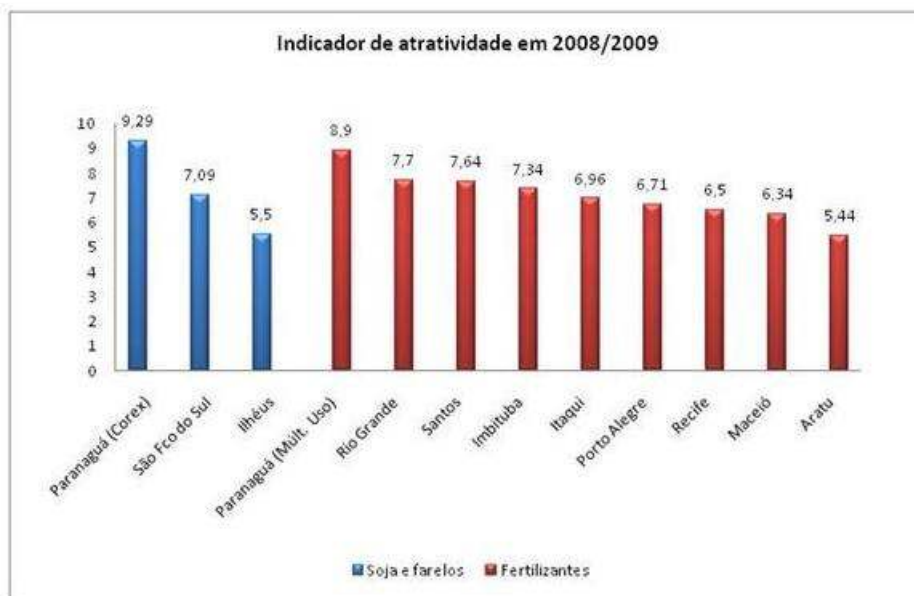


Figura 7. Indicador de atratividade dos portos públicos brasileiros em 2008/2009.

Fonte: Adaptado de ANTAQ (2009).

Além da importância do transporte aquaviário na redução de custos e no desenvolvimento da economia discutidos anteriormente, a justificativa para a ampliação da capacidade do Porto de Paranaguá também se fundamenta na sua importância operacional e na sua localização estratégica, que se encontra entre dois grandes centros econômicos formados pelo triângulo Buenos Aires - Córdoba - Montevideu, na Argentina e Uruguai; e São Paulo - Rio de Janeiro - Santa Catarina, no Brasil; sendo o Estado do Paraná rota obrigatória para produtos entre os maiores mercados produtores e consumidores do Mercosul. Sua

¹Este indicador é composto por quatro variáveis: quantidade total movimentada, tempo médio de espera dos navios para atracação e prancha média durante o segundo semestre de 2008 e o primeiro semestre de 2009, além dos preços médios de movimentação por unidade (contêineres) ou tonelada (granéis) durante o ano de 2008. Para cada variável foram atribuídas notas de cinco a dez, multiplicadas por pesos que refletem a importância relativa de cada indicador em função da carga movimentada. A nota final decada porto ou terminal foi a média ponderada das quatro notas (ANTAQ, 2009).

localização também é considerada estratégica para o escoamento da soja, que possui como maiores produtores os estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Paraná. Cabe ainda dizer que o país necessita ampliar sua capacidade portuária para aproveitar as oportunidades que estão sendo abertas pelo comércio exterior, de modo que o gargalo dos portos possa ser superado.

Dessa forma, o transporte aquaviário representa para o Brasil, com sua vasta extensão costeira e de vias navegáveis, um fator de importância primordial para ampliação e diversificação de redes de transporte. Apenas assim, o Porto de Paranaguá poderá contribuir para o desenvolvimento da economia brasileira, proporcionando expansão de mercados, aumentando a eficiência e diminuindo os custos na logística dos transportes marítimos.

4.3. 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 6.938/81. 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 Nº 6.938/81, quando determina que:

"... 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.

4.4. Justificativa Técnico-Ambiental para a Realização do EIA/RIMA

As obras de dragagem em regiões estuarinas implicam em intensas alterações do ambiente, uma vez que remobilizam e removem sedimentos depositados no leito do estuário ao longo do tempo, pela conjunção de fatores como a hidrodinâmica e o aporte sedimentar. A dragagem para o aprofundamento dos canais de acesso, das bacias de evolução e dos berços de atracação do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá e sua deposição em área de despejo, devem revestir-se de sensíveis impactos ao longo de todo o complexo estuarino. Todavia, após a realização dos estudos técnicos e da proposição de ações de prevenção e mitigação, há que se esperar que tais impactos não devam superar de maneira significativa aqueles que são observados nas condições atuais, conforme apresentado neste estudo. Desta maneira, não se identifica qualquer razão para não outorgar a expansão pretendida, posto que o complexo portuário de Paranaguá se constitui em um dos mais importantes empreendimentos do setor no Brasil, já consolidado do ponto de vista operacional, mercadológico e, principalmente, ambiental.

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. Tais aspectos deverão estar pautados na implicação de menores interferências 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 de dragagem que representam o objeto do presente Estudo, seja por atividades antropogênicas da circunvizinhança.

ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Capítulo V

5. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

5.1. Dispositivos Legais

5.1.1. Da necessidade de licenciamento ambiental do projeto proposto

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

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

É também pertinente à questão a **Resolução CONAMA Nº 237/97** que define Licenciamento Ambiental. Esta Resolução surgiu da necessidade de revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituída 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 Nº 237/97** (Art. 8º), que dispõe sobre o licenciamento ambiental:

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

Apresenta-se na Figura 8 uma síntese, em fluxograma, do Licenciamento Ambiental.

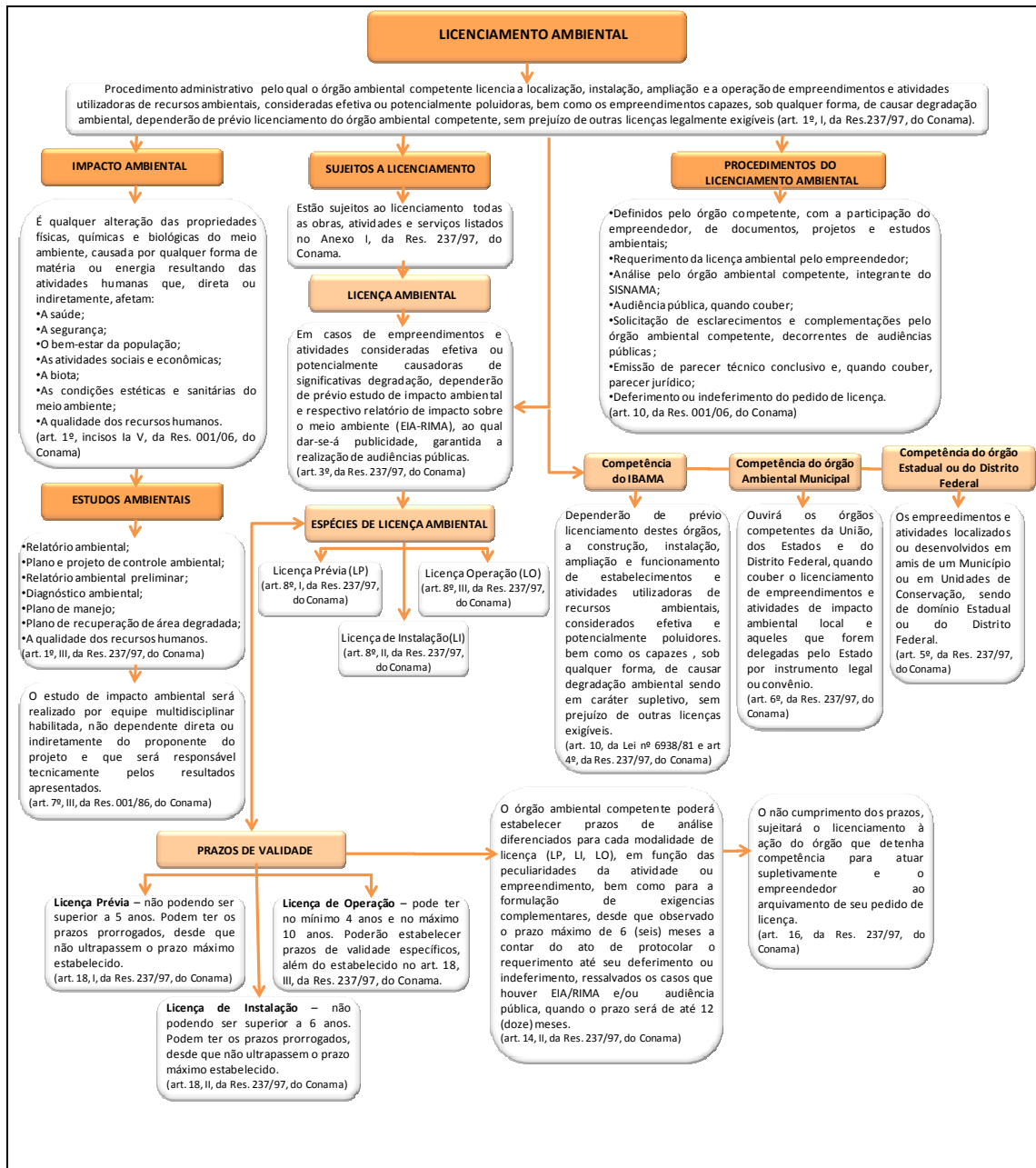


Figura 8. Fluxograma de Licenciamento Ambiental Geral.

Fonte: PEREIRA, Sharon da Rosa & DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

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

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 à preservação do meio ambiente 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;

Ainda, deve-se 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;

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

Tabela 6. Legislação incidente sobre o Licenciamento Ambiental de atividades de dragagens em Áreas Costeiras, em bens da União.

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

DIPLOMA LEGAL	REFERÊNCIA	DISPOSITIVO LEGAL
Lei Nº 9.636, de 15/05/1998	Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União.	Art. 18, § 2º prevê a possibilidade de ceder o espaço físico em águas públicas, rios e quaisquer correntes d'água, de vazantes e de outros bens de domínio da União, gratuitamente ou em condições especiais, sob qualquer dos regimes previstos no Decreto-Lei no 9.760, de 1946.
Lei Nº 9.960, de 28/01/2000	Altera a Lei Nº 6.938, dispõe sobre os custos das licenças e análises ambientais	Art. 17-A. São estabelecidos os preços dos serviços e produtos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, a serem aplicados em âmbito nacional.
Lei Nº 10.165, de 27/12/2000	Altera a Lei Nº 6.938/81, institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental – TCFA	Art. 17-B. Fica instituída a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental – TCFA
Medida Provisória Nº 2.166-67, de 24/08/2001	Altera os arts. 1º, 4º da Lei Nº 4.771/65 que institui o Código Florestal.	Dá nova redação aos artigos 1º e 4º do Código Florestal.
Decreto Nº 3.942, de 27/09/2001	Dá nova redação ao art. 4 do Decreto Nº 99.274/90.	Dá nova redação ao art. 7º do Dec. 99.274/90.
Resolução CONAMA Nº 001, de 23/01/1986	Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o EIA/RIMA.	Apresenta regras gerais sobre o EIA/RIMA que devem ser seguidas e podem ser suplementadas pelos Estados e Municípios.
Resolução CONAMA Nº 006, de 24/01/1986	Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento.	Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento e renovação para publicação em periódicos e em diário oficial.
Resolução CONAMA Nº 009, de 03/12/1987	Dispõe sobre a realização de Audiência Pública.	A Audiência Pública tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito.
Resolução CONAMA Nº 237, de 19/12/1997	Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente	Art. 1º - define licenciamento ambiental; licença ambiental; impacto ambiental regional; estudos ambientais. Arts. 4º, 5º e 6º - distribui as competências de cada ente federado para promover o licenciamento ambiental. Art. 10 – define as etapas do processo de licenciamento ambiental. Art. 8º e 18 – definem os tipos de licença ambiental e seus prazos de validade, respectivamente.

DIPLOMA LEGAL	REFERÊNCIA	DISPOSITIVO LEGAL
Resolução CONAMA Nº 281, de 12/07/2001	Dispõe sobre os modelos simplificados de publicação dos pedidos de licenciamento, sua renovação e concessão.	Estabelece modelos simplificados de publicação dos pedidos de licenciamento, de sua renovação e concessão, a ser feitos em jornal oficial, bem como em periódico regional ou local de grande circulação.
Resolução CONAMA Nº 303, de 20/03/2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	Define e delimita as Áreas de Preservação Permanente como Dunas, Restingas, Mangues e vegetação ciliar.
Resolução CONAMA Nº 369, de 28/03/2006	Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção em Área de Preservação Permanente	Prevê como de utilidade pública as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia e como de interesse social as atividades de pesquisa e extração de areia, argila, saibro e cascalho, outorgadas pela autoridade competente.
Lei Nº 11428, de 22/12/2006	Dispõe sobre a utilização da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica	Considera como integrante do Bioma Mata Atlântica os manguezais e as vegetações de restinga e define como de utilidade pública as obras essenciais de infraestrutura de interesse nacional destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia, declaradas pelo Poder Público federal ou dos Estados.
NORMAM 11/2001	Dispõe sobre as normas da autoridade marítima para obras dragagens, pesquisa e lavra de minerais sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional	Estabelece normas e procedimentos para a emissão de parecer da Marinha do Brasil relativo ao início da execução de obras que atentem sobre o ordenamento do espaço aquaviário e a segurança da navegação.

O **Decreto Nº 4.136, de 20/2/2002**, que dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às infrações às regras de prevenção, controle e fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional, prevista na **Lei Nº 9.966, de 28 de abril de 2000**, estabelece que constitui infração às regras sobre a prevenção, o controle e a fiscalização da poluição causada por lançamento de óleo e outras substâncias nocivas ou perigosas em águas sob jurisdição nacional a inobservância a qualquer preceito constante da Lei Nº 9.966, de 28 de abril de 2000, e a instrumentos internacionais ratificados pelo Brasil.

*Art. 2º Para os efeitos deste Decreto, são estabelecidas as seguintes definições:
(...)*

III - áreas ecologicamente sensíveis: regiões das águas marítimas ou interiores, definidas em ato do Poder Público, onde a prevenção, o controle da poluição e a manutenção do equilíbrio ecológico exigem medidas especiais para a proteção e a preservação do meio ambiente, com relação à passagem de navios;

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

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

(...)

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

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

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

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

(...)

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

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

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

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

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

XVIII - plano de contingência: conjunto de procedimentos e ações que visam à integração dos diversos planos de emergência

setoriais, bem como a definição dos recursos humanos, materiais e equipamentos complementares para a prevenção, controle e combate à poluição das águas;

(...)

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

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

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

I - águas interiores:

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

b) as dos portos;

c) as das baías;

d) as dos rios e de suas desembocaduras;

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

f) as dos arquipélagos;

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

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

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

b) as águas abrangidas por uma faixa que se estende das doze às duzentas milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir o mar territorial, que constituem a zona econômica exclusiva-ZEE; e

c) as águas sobrejacentes à plataforma continental quando esta ultrapassar os limites da ZEE.

5.1.2.1. Resolução CONAMA N° 344/2004

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a Resolução N° 344/2004, estabelecendo diretrizes e procedimentos mínimos para a avaliação de material dragado em águas brasileiras. O objetivo é subsidiar e harmonizar a atuação dos órgãos ambientais no licenciamento ambiental das atividades de dragagem, definindo os locais para disposição final a partir dos níveis de contaminação dos sedimentos. Esta resolução apresenta as seguintes definições, a saber:

Art. 2º. Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - material dragado: material retirado ou deslocado do leito dos corpos d'água decorrente da atividade de dragagem, desde que esse material não constitua bem mineral;

(...)

III - disposição final do material dragado: local onde serão colocados os materiais resultantes das atividades de dragagem, onde possam permanecer por tempo indeterminado, em seu estado natural ou transformado em material adequado a essa permanência, de forma a não prejudicar a segurança da navegação, não causar danos ao meio ambiente ou à saúde humana;

IV - águas jurisdicionais brasileiras:

a) águas interiores:

1. águas compreendidas entre a costa e a linha de base reta, a partir de onde se mede o mar territorial;

2. águas dos portos;

3. águas das baías;

4. águas dos rios e de suas desembocaduras;

5. águas dos lagos, das lagoas e dos canais;

6. águas entre os baixios a descoberto e a costa;

V - eutrofização: processo natural de enriquecimento por nitrogênio e fósforo em lagos, represas, rios ou estuários e, conseqüentemente, da produção orgânica; nos casos onde houver impactos ambientais decorrentes de processos antrópicos, há uma aceleração significativa do processo natural, com prejuízos à beleza cênica, à qualidade ambiental e à biota aquática.

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

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

responsável pode determinar a descontaminação do material dragado antes que o mesmo tenha um destino final.

A aplicação da **Resolução CONAMA Nº 344/2004** abrange áreas portuárias, baías, rios, lagoas, canais e áreas marítimas, definindo claramente as regras para a análise de sedimentos antes da realização das atividades de dragagem 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 feita com base nos valores orientadores estabelecidos para solos pela norma da CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (**DECISÃO DE DIRETORIA Nº 195-2005- E, de 23 de novembro de 2005**). Esta dispõe sobre a aprovação dos Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no Estado de São Paulo – 2005, em substituição aos Valores Orientadores de 2001), até que sejam estabelecidos os valores orientadores nacionais pelo CONAMA.

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

I - nível 1: limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota.

II - nível 2: limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota.

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

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

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

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

*Art. 14. Com vistas à prevenção e controle da qualidade do solo, os **empreendimentos que desenvolvem atividades com potencial de contaminação dos solos e águas subterrâneas** deverão, a critério do órgão ambiental competente:*

*I - **implantar programa de monitoramento de qualidade do solo e das águas subterrâneas na área do empreendimento e, quando necessário, na sua área de influência direta e nas águas superficiais;** e*

II - apresentar relatório técnico conclusivo sobre a qualidade do solo e das águas subterrâneas, a cada solicitação de renovação de licença e previamente ao encerramento das atividades.

Já a **RDC 72/2009/ANVISA**, que institui novos conceitos na questão da **retirada de resíduos sólidos das embarcações**, define, em seu **art. 102** que cabe à **administração portuária, o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos gerados na área sob sua responsabilidade**, de forma a evitar agravos à saúde pública e do meio ambiente, devendo dispor de procedimentos específicos e adequados a este gerenciamento.

Além disto, **empresas terceirizadas da administração portuária**, geram a esta última a **responsabilidade pelo cumprimento das boas práticas do gerenciamento de resíduos sólidos**, conforme estabelecido nas normas em vigor.

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

5.1.3.1. Áreas de Preservação Permanente

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

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

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

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

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

Art. 4º...

(...)

*IV - **utilidade pública:***

a) as atividades de segurança nacional e proteção sanitária;

*b) **as obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia;** e*

c) demais obras, planos, atividades ou projetos previstos em resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA;

V - interesse social:

a) as atividades imprescindíveis à proteção da integridade da vegetação nativa, tais como: prevenção, combate e controle do fogo, controle da erosão, erradicação de invasoras e proteção de plantios com espécies nativas, conforme resolução do CONAMA;

b) as atividades de manejo agroflorestal sustentável praticadas na pequena propriedade ou posse rural familiar, que não descaracterizem a cobertura vegetal e não prejudiquem a função ambiental da área; e

c) demais obras, planos, atividades ou projetos definidos em resolução do CONAMA;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IX - nas restingas:

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

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

X - em manguezal, em toda a sua extensão;

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

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

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

Parágrafo único. Na ocorrência de dois ou mais morros ou montanhas cujos cumes estejam separados entre si por distâncias inferiores a quinhentos metros, a Área de Preservação Permanente abrangerá o conjunto de morros ou montanhas, delimitada a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura em relação à base do morro ou montanha de menor altura do conjunto, aplicando-se o que segue:

I - agrupam-se os morros ou montanhas cuja proximidade seja de até quinhentos metros entre seus topos;

II - identifica-se o menor morro ou montanha;

III - traça-se uma linha na curva de nível correspondente a dois terços deste; e

IV - considera-se de preservação permanente toda a área acima deste nível.

5.1.3.1.1. Manguezais

A **Resolução CONAMA Nº 303/2002**, no seu art. 2º, inc. IX define os manguezais como ecossistemas litorâneos que ocorrem em terrenos baixos, sujeitos à ação das marés, formados por vasas lodosas recentes ou arenosas, às quais se associa, predominantemente, a vegetação natural conhecida como mangue, com influência flúvio-marinha, típica de solos limosos de regiões estuarinas., determinando a proteção em toda a sua extensão, nos termos do **Art. 2º, X da Resolução CONAMA Nº 303/2002**, acima referenciado.

5.1.3.2. Águas Jurisdicionais

Pode-se dizer que compete à União definir critérios de outorga dos direitos de uso dos recursos hídricos, consoante ao **artigo 21, inciso XIX, da Constituição Federal**. Esta outorga deverá ser consentida pelo órgão do Poder Executivo Federal, pelos Poderes Executivos Estaduais e do Distrito Federal. A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) baseia-se nos seguintes fundamentos:

a) a água é um bem de domínio público;

b) que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;

- c) em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;*
- d) a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;*
- e) a Bacia Hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;*
- f) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.*

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

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

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

Serão públicas dominicais todas as águas situadas em terrenos que também o sejam, quando as mesmas não forem de domínio público de uso comum ou não forem comuns. São particulares as nascentes e todas as águas situadas em terrenos que também o sejam. As águas públicas de uso dominicais, se não estiverem destinados ao uso comum do povo, ou por algum título legítimo não pertencerem ao domínio particular, tais como:

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

As águas públicas de uso comum ou patrimoniais, dos Estados ou dos Municípios, bem como as águas comuns e as particulares, e respectivos álveos e margens,

podem ser desapropriadas por necessidade ou por utilidade pública (**artigo 32, Lei N° 24.643/34, do Código de Águas**).

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

Conforme dispõe a **Resolução CONAMA N°274/2000**, as águas podem ser classificadas como doces, salobras e salinas. O enquadramento dos corpos d'água em classes, segundo os usos preponderantes, visam assegurar a qualidade da água com os usos mais exigentes a que forem destinadas e a diminuir os custos de combate à poluição destas, mediante ações preventivas permanentes.

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

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

Toda outorga estará condicionada às prioridades de uso estabelecidas no Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Esta outorga de uso deverá obedecer totalmente às prioridades de uso das águas expostas no Plano de Recursos Hídricos. O **artigo 1° da Resolução 16/2001, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH**, definiu a outorga de direito de uso como:

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

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

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

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

Estão sujeitos à outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos dos recursos hídricos, de acordo com o **artigo 12, da Lei Nº 9.433/97**, que assim dispõe:

I - *derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público ou insumo produtivo;*

II - *extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final do processo produtivo;*

III - *lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;*

IV - *aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;*

V - *outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.*

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

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

Em alguns casos de outorga de uso de recursos hídricos, como bens da União, são respeitados alguns prazos, que serão contados a partir da data da publicação dos respectivos atos administrativos de autorização, segundo o **artigo 5º, da Lei Federal nº 9984/00**, que instituiu a Agência Nacional de Águas – ANA, que assim dispõe:

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

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

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

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem como objetivo coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar conflitos; implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); planejar, regular, e controlar o uso, a

prevenção e recuperação dos recursos hídricos; cobrança pelo uso destes recursos.

Dispõe o **artigo 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.*

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

São bens dos Estados às águas superficiais e subterrâneas, fluentes e emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União (**artigo 26, inciso I, da Constituição de Federal de 1988**).

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

Os rios, lagos e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, servindo de limites com outros países, ou se estendam ao território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais, formam os bens da União (**artigo 20, inciso III, da Constituição Federal**).

Em seguida, em breve síntese, é apresentado o fluxograma relacionado aos aspectos legais no que diz respeito às Águas Jurisdicionais (Figura 9):

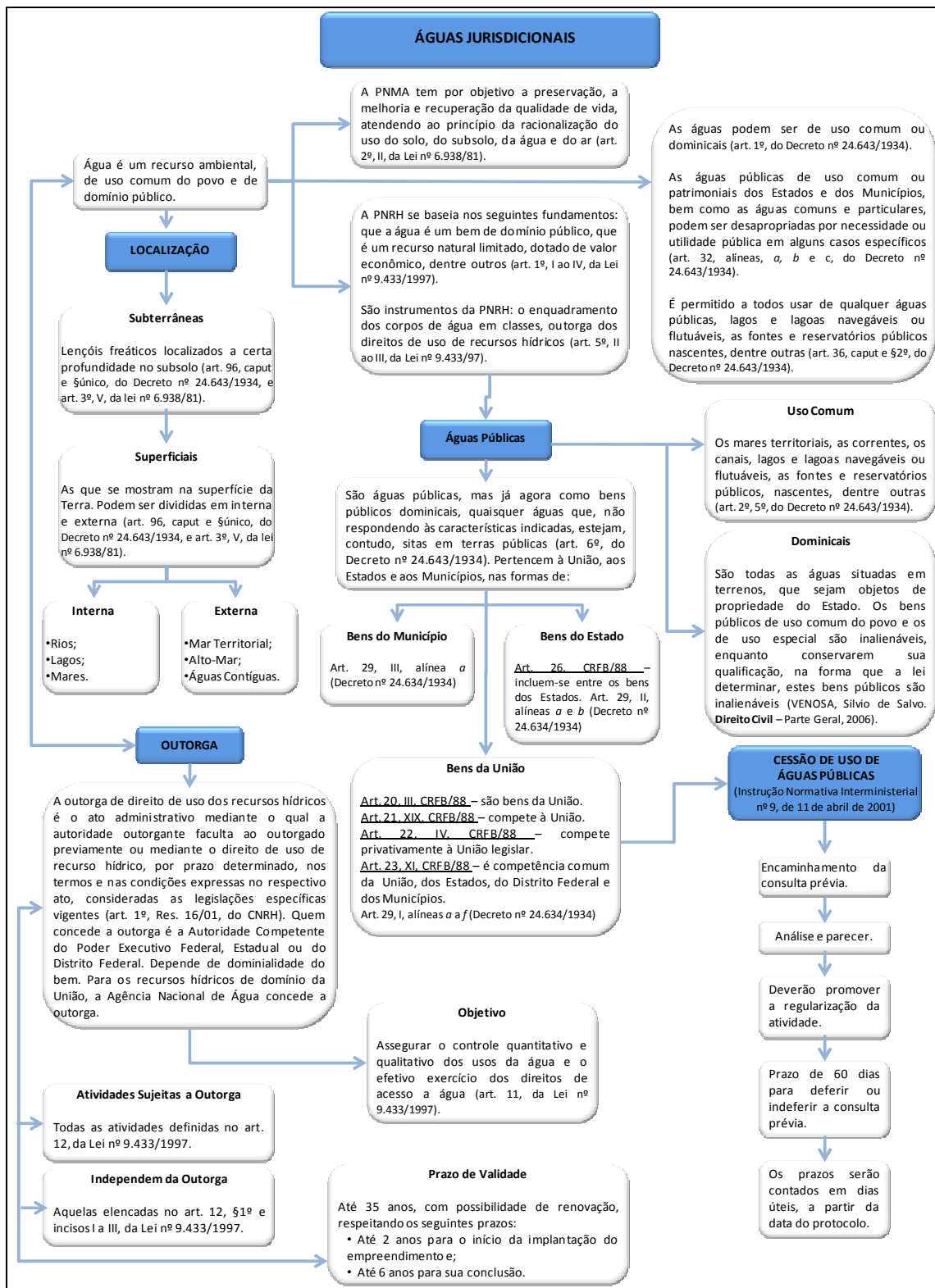


Figura 9. Fluxograma de Águas Jurisdicionais.

Fonte: PEREIRA, Sharon da Rosa&DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

5.1.3.3. Padrões de Qualidade das Águas

A **Lei Federal N° 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.

Além disso, a **Resolução CONAMA N° 357/2005**, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, estabelece que:

Artigo 2º. Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰;

II - águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5 ‰ e inferior a 30 ‰;

III - águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30 ‰;

IV - ambiente lântico: ambiente que se refere à água parada, com movimento lento ou estagnado;

V - ambiente lótico: ambiente relativo a águas continentais moventes;

(...)

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

(...)

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

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

(...)

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

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

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

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

XVI - desinfecção: remoção ou inativação de organismos potencialmente

(...)

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

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

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

Para melhor entendimento a respeito dos Padrões de Qualidade das Águas Jurisdicionais, será feito uma breve síntese em Fluxograma (Figura 10):

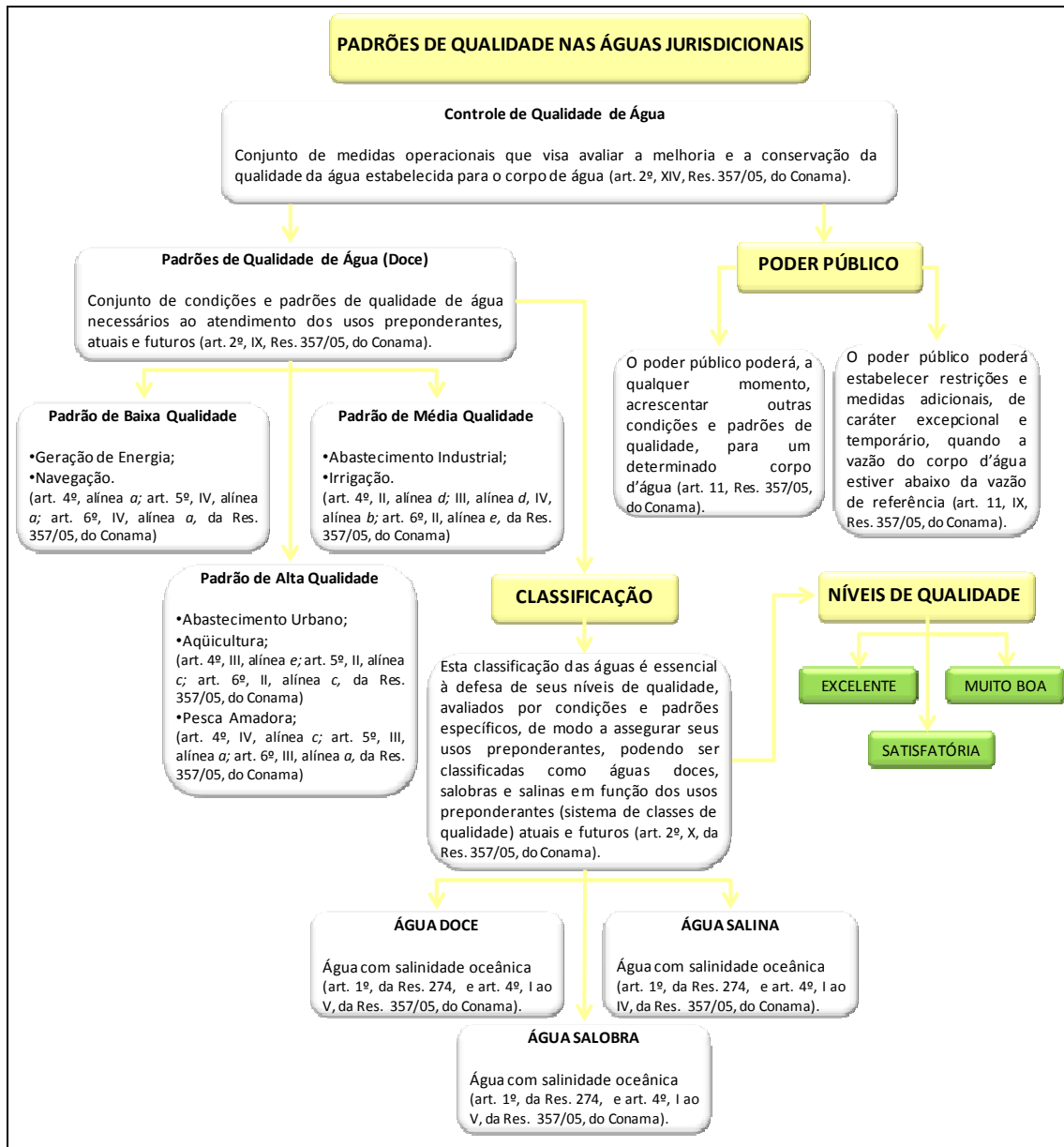


Figura 10. Fluxograma dos Padrões de Qualidade das Águas Jurisdicionais.

Fonte: PEREIRA, Sharon da Rosa&DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

5.1.3.4. 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 9.985/2000**, que são:

espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público como objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

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, fica vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção, ou seja, estas unidades de conservação devem conter:

- a denominação, a categoria de manejo, os objetivos, os limites, a área da unidade e o órgão responsável por sua administração;
- a população tradicional beneficiária, no caso das Reservas Extrativistas e das Reservas de Desenvolvimento Sustentável;
- a população tradicional residente, quando couber, no caso das Florestas Nacionais, Florestas Estaduais ou Florestas Municipais; e,
- as atividades econômicas, de segurança e de defesa nacional envolvidas.

As unidades de conservação devem ser precedidas de estudos técnicos e de consulta pública permitindo identificar a localização, a dimensão e os limites adequados para cada unidade.

Têm-se como objetivos do Sistema Nacional das Unidades de Conservação (SNUC):

- preservar a biodiversidade;
- proteger as espécies raras endêmicas, vulneráveis ou em perigo de extinção;
- preservar e restaurar a diversidade dos ecossistemas naturais;
- incentivar o uso sustentável dos recursos naturais;

- manejar os recursos de fauna e flora;
- proteger e recuperar os recursos hídricos e edáficos (solos);
- proteger paisagens naturais ou pouco alteradas, de beleza cênica notável;
- incentivar atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento de natureza ambiental; e,
- favorecer condições para educação ambiental e recreação em contato com a natureza.

Poder-se-ia afirmar que são espaços territoriais especialmente protegidos, como já mencionado, sob domínio atual ou iminente do Poder Público, cujo escopo é o de proteger e preservar os ecossistemas em seus estados naturais e primitivos ou recuperá-los, sendo os recursos naturais passíveis de uso indireto, sem que tal implique em consumo.

Nos casos de compensação ambiental, a **Lei Federal N° 9.985/00** posiciona-se claramente acerca dessa obrigação, que:

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.*

Para melhor entendimento acerca das Unidades de Conservação, será feito uma breve síntese em fluxograma abaixo (Figura 11):

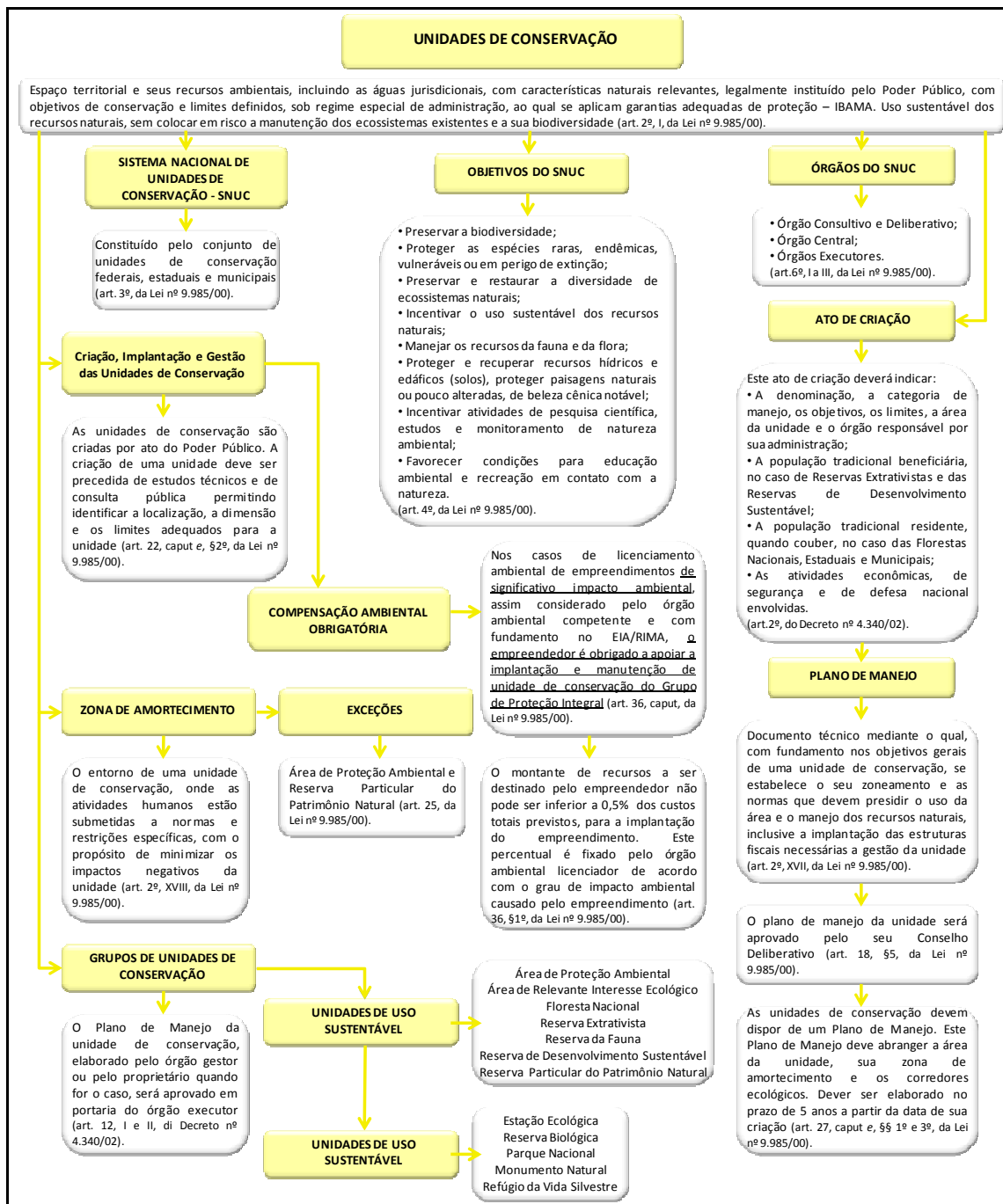


Figura 11. Fluxograma sobre as Unidades de Conservação.
 Fonte: PEREIRA, Sharon da Rosa&DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

As unidades de conservação dividem-se em dois grupos, a saber, as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável.

As Unidades de Proteção Integral possuem manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, sendo admitindo apenas o Uso Indireto (aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais) dos seus atributos naturais, ou seja, têm como objetivo básico preservar a natureza. Estas unidades podem ser subdivididas em 5 categorias, quais sejam:

- Estações Ecológicas (ESEC);
- Reservas Biológicas (REBIO);
- Parques Nacionais, Estaduais e Municipais;
- Monumentos Naturais; e,
- Refúgios de Vida Silvestre.

A **Lei Federal Nº 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).

Consideram-se Unidades de Conservação de Uso Sustentável as:

- Áreas de Proteção Ambiental (APA);
- Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE);
- Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais;

- Reservas Extrativistas (RESEX);
- Reservas de Fauna;
- Reservas de Desenvolvimento Sustentável;
- Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).

A **Resolução CONAMA N°428, de 17 de dezembro de 2010** revogou a Resolução CONAMA n° 13/1990 e estabeleceu novas regras para o licenciamento ambiental nas áreas circundantes às Unidades de Conservação.

A **Resolução CONAMA N° 13/1990** estabelecia:

Art. 2º Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Parágrafo único. O licenciamento a que se refere o caput deste artigo só será concedido mediante autorização do responsável pela administração da Unidade de Conservação.

A **Resolução CONAMA N° 428/2010** trata da **autorização do órgão responsável pela administração de Unidades de Conservação para licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental nas Zonas de Amortecimento das UCs** (são exceções as Áreas de Proteção Ambiental e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural, que não possuem ZA, conforme a **Lei Federal n° 9.985/2000, art. 25**). Além disso, essa Resolução **estabelece que aquelas UCs que não ainda não possuem ZA definida, permanecerão com um raio de 3 km ao redor dos seus limites onde deve ser emitida a autorização para esse tipo de licenciamento, durante o prazo de 5 (cinco) anos contados a partir da publicação da Resolução.**

5.1.3.5. Uso de Terrenos de Marinha e Águas Públicas

Destaca-se, inicialmente, o que colaciona o **Decreto-Lei N° 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 da preamar-média de 1831:

a) os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés;

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

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

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

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

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

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

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

Os terrenos que se formaram a partir da linha de preamar média do referido ano em direção ao mar, tanto os aterros como aqueles resultantes do recuo do mar no tempo, são denominados acrescidos de marinha, que também são áreas de domínio da União, ou seja, quando ocupados, sujeitam o ocupante ao pagamento de taxa de ocupação equivalente a 5% (cinco) por cento do valor do terreno ao ano.

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

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

Para melhor compreensão acerca da Cessão de Uso de Águas Públicas, faz-se necessário a demonstração desta por intermédio de um fluxograma, conforme segue (Figura 12):

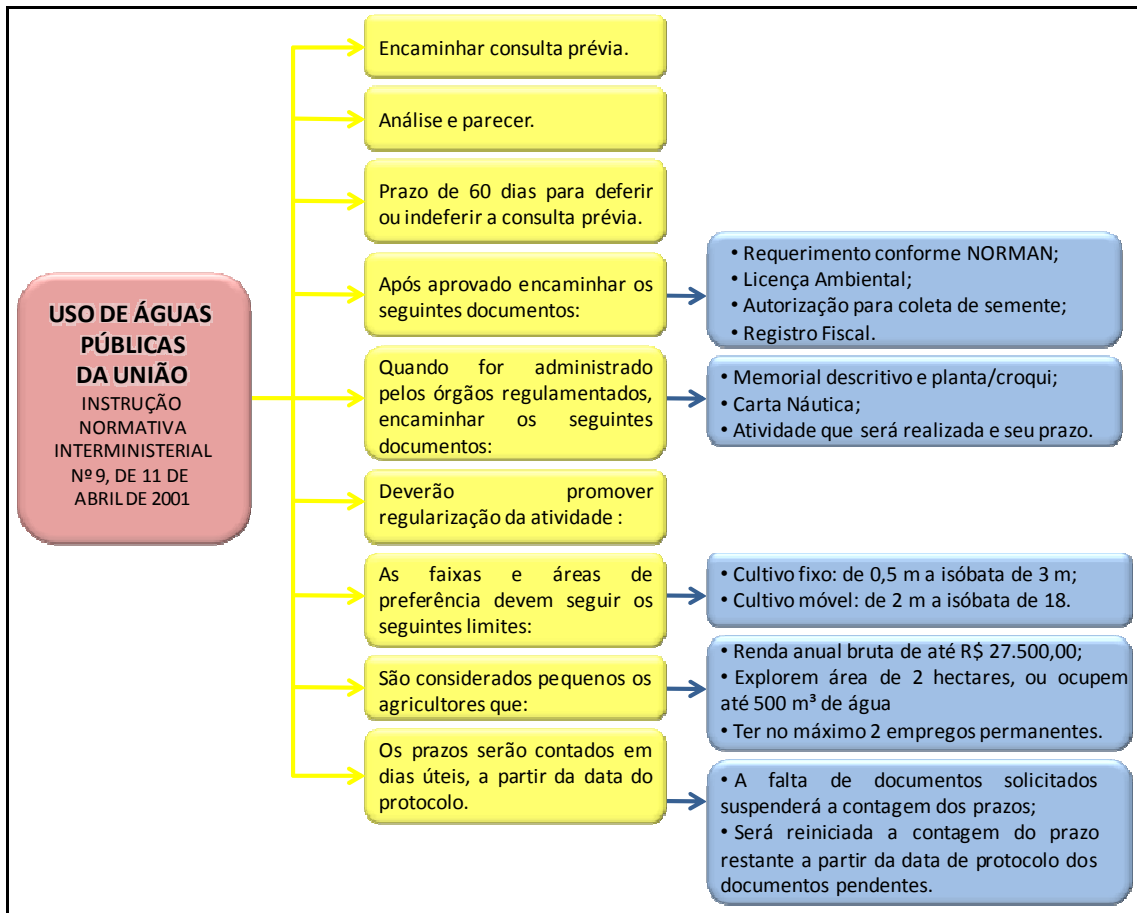


Figura 12. Fluxograma de Cessão de Uso de Águas Públicas.
 Fonte: FERNANDES, Caroline&DIEHL, Francelise Pantoja, 2007.

5.1.4. Legislação Municipal

5.1.4.1. Código Ambiental do Município de Paranaguá

A **Lei Complementar 95, de 18 de dezembro de 2008**, que institui o Código Ambiental do Município de Paranaguá, trata, no seu capítulo VI do Derramamento de Resíduos Provenientes de Cargas nas Zonas Portuárias Primária e Secundária:

Art. 270 - Os Terminais de Cargas Públicos e Privados e Privados, localizados em Zona Portuária Primária ou Secundária, deverão manter suas instalações (armazéns, pátios, acessos) sempre limpas e asseadas, isentas de resíduos sólidos e líquidos para evitar o espalhamento destes produtos em vias públicas e facilitar o Controle de Zoonoses.

Parágrafo Único - Compreendem como cargas os Fertilizantes, Granéis líquidos e sólidos e cargas em gerais.

Art. 271 - Todos os Terminais de Cargas, Públicos ou Privados, bem como Operadores Portuários e transportadores deverão possuir sistema de despoeiramento fixo ou móvel para procedimentos de limpeza de caminhões e composições férreas de tal forma que impeça o derramamento de resíduos em vias públicas, passeios, terrenos, etc...

§ 1º Os veículos rodoviários e ferroviários que estiverem procedendo o derramamento de Resíduos nas vias públicas e demais locais descritos neste artigo, serão detidos pela força policial ou pelo Demutran e multados de acordo com a legislação específica do Código Nacional de Trânsito.

§ 2º Da mesma forma, verificada junto ao veículo de carga transportada, serão aplicadas multas ao Terminal de origem. Após a verificação da infração poderão ser aplicadas as penalidades ao Operador Portuário e à Transportadora no caso desta ser de responsabilidade dos mesmos.

Art. 272 - As multas serão aplicadas de acordo com o Art. 65 da Lei 2.260/02 e este Código Ambiental, levando-se em consideração as gravidades dos danos provocados ao meio ambiente.

5.1.4.2. Plano Diretor de Paranaguá

A **Lei Complementar 60, de 23 de agosto de 2007** “*Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município de Paranaguá e dá outras providências*” denominada Plano Diretor aborda aspectos descritivos e as diretrizes de planejamento e desenvolvimento do sistema viário.

Grande parte da área do entorno do Porto de Paranaguá é definida como **Zona de Interesse Portuário – ZIP, exceto a região da Igreja Nossa Senhora do Rocio, definida como Zona de Proteção ao Santuário do Rocio – ZPSR.**

Já a **Lei Municipal Nº 2822, de 03 de dezembro de 2007**, que dispõe sobre o Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança - EIV, indica a necessidade de apresentação de Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança para a obra do tipo proposto, nos seguintes termos:

*Art. 1º - **Fica determinada a obrigatoriedade da apresentação, por parte do empreendedor, à administração municipal, do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) como pré-requisito para concessão de licenças, autorizações e alvarás de construção, localização e funcionamento relativos a empreendimentos e atividades econômicas geradoras de impacto, públicas, privadas ou propostas em operações consorciadas, em área urbana ou rural, na forma da presente lei.***

*Art. 2º - Para efeito desta lei, **consideram-se empreendimentos ou atividades econômicas geradoras de impacto de vizinhança aqueles que, quando implantados:***

I - sobrecarregam a infra-estrutura urbana, interferindo direta ou indiretamente no sistema viário, sistema de drenagem, saneamento básico, eletricidade e telecomunicações;

II - tenham uma repercussão ambiental significativa, provocando alterações nos padrões funcionais e urbanísticos da vizinhança ou na paisagem urbana e patrimônio natural circundante;

III - estabeleçam alteração ou modificação substancial na qualidade de vida da população residente na área ou em suas proximidades, afetando sua saúde, segurança ou bem-estar;

IV - alterem as propriedades químicas, físicas ou biológicas do meio ambiente;

V - prejudiquem o patrimônio cultural do município.

Parágrafo Único - Caberá ao Órgão de Urbanismo de Paranaguá analisar o enquadramento dos empreendimentos ou atividades nos critérios mencionados no presente artigo.

Art. 3º - São considerados empreendimentos de impacto, sujeitos a Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança, além daqueles que se enquadrarem no disposto no artigo anterior:

I - os parcelamentos urbanos com área total superior a 50.000m² (cinquenta mil metros quadrados);

II - os empreendimentos comerciais com área total construída superior a 5.000m² (cinco mil metros quadrados);

III - plantas industriais com mais de 2.000 m² (dois mil metros quadrados) e quaisquer empreendimentos industriais e agro-industriais situados na área rural do município;

IV - os cemitérios, crematórios, capelas mortuárias;

V - os shopping centers;

VI - centrais de carga, centrais de abastecimento, estações de tratamento de água ou de esgoto, distritos e zonas industriais; terminais de transportes, terminais de carga, terminais de minério, de petróleo e de produtos químicos;

VII - aterros sanitários e usinas de reciclagem de resíduos sólidos;

VIII - usinas de geração de eletricidade; usinas de asfalto; oleodutos, gasodutos, minerodutos;

IX - autódromos, hipódromos e estádios esportivos;

X - túneis e viadutos;

XI - matadouros e abatedouros;

XII - presídios;

XIII - terminais rodoviários, ferroviários, aeroviários e hidroviários;

*XIV - **obras para exploração de recursos hídricos, tais como barragens, canalizações e transposições de bacias;***

XV - heliportos;

XVI - casas noturnas, salão de clubes, restaurantes e bares com música ao vivo, casas de show;

XVII - estabelecimentos de ensino com previsão de capacidade superior a 500 (quinhentos) alunos, por turno.

A Lei Municipal Nº 2822, de 03 de dezembro de 2007, determina ainda que:

*Art. 7º - **O empreendimento ou a atividade obrigado a apresentar o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EIA), requerido nos termos da legislação pertinente, não fica isento de apresentar o EIV regulamentado na presente lei.***

*Art. 8º - **O EIV deve ser apresentado, junto com o projeto, ao órgão municipal competente, o qual, em seguida, levará o documento ao conhecimento da população, através de audiência pública, na qual será facilitada a compreensão por linguagem acessível e ilustrada, de modo a possibilitar o***

entendimento das vantagens e desvantagens, bem como as conseqüências da implantação do empreendimento.

§ 1º - O EIV deverá ser afixado em local público, durante o prazo mínimo 30 (trinta) dias antes da data designada para a audiência pública.

§ 2º - Cabe à administração municipal a convocação da audiência pública, através de publicação no Diário Oficial do Município e em jornal de grande circulação local, no prazo de, no mínimo, 15 (quinze) dias antes da realização da audiência.

§ 3º - Deve ser lavrada uma ata sucinta da audiência pública, anexando-se todos os documentos que forem entregues ao presidente dos trabalhos durante a sessão.

5.1.4.3. Lei Orgânica do Município de Antonina

A **Lei Orgânica do Município de Antonina, de 05 de abril de 1990**, em seu art. 187, determina que:

Art.187. O meio ambiente é bem comum de uso do povo e essencial à sadia qualidade de vida, devendo estar sempre ecologicamente equilibrado, cabendo ao Município o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e futuras gerações, assegurando-se a proteção dos ecossistemas e uso racional dos recursos ambientais.

§ 1º - O uso do meio ambiente está subordinado a manutenção da qualidade e quantidade de água, de maneira compatível com seu uso.

5.1.4.4. Plano Diretor do Município de Antonina

A **Lei Complementar 20, de 08 de agosto de 2008** dispõe sobre o Plano Diretor do Município de Antonina, estabelece objetivos, instrumentos e diretrizes para as ações de planejamento no Município. Esta norma estabelece o Setor Portuário do Município:

*Art. 38 - O Perímetro Urbano da Sede do Município de Antonina, definido em lei específica, fica subdividido em SH - Setor Histórico; **SP - Setor Portuário**; ZM - Zona de Marinas; ZEIS - Zona Especial de Interesse Social; ZI - Zona Industrial; ZRM 1 - Zona Residencial e Mista 1; ZRM 2 - Zona Residencial e Mista 2; ZRM 3 - Zona Residencial e Mista 3; ZT - Zona de Transição; ZUT 1 - Zona de Uso Turístico 1 e ZUT 2 - Zona de Uso Turístico 2. "*

O referido Plano em seus Anexos estabelece as seguintes metas, objetivos e responsabilidades para a atividade portuária:

ATIVIDADE PORTUÁRIA E PORTO PÚBLICO	Expansão Portuária (obras)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cais para mais três berços públicos; ▪ Aterro hidráulico no Barão do Teffe; ▪ Novo acesso via BR 277; ▪ Acesso rodoferroviário inter portos. 	Médio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CAP-ANT, APPA e Prefeitura de Antonina, ANTAC.
	Expansão Portuária (zoneamento)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PDZPO em consonância com o Plano Diretor; ▪ Demarcação das retro-áreas; ▪ Delimitação das áreas residências; ▪ Demarcação de áreas para criação de UC de proteção integral. 	Médio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prefeitura de Antonina e APPA.

5.2. Normas Técnicas

- ABNT NBR 9897/1987: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores;
- ABNT NBR 9898/1987: Preservação e técnicas de amostragem de afluentes líquidos e corpos receptores;
- ABNT NBR 10004:2004: Resíduos sólidos – Classificação;
- NBR ISO/IEC 17025/06: Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração.

PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

Capítulo VI

6. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

6.1. Introdução

Esse item do EIA visa apresentar um diagnóstico simplificado dos Planos e Programas Governamentais em execução ou em fase de planejamento e estruturação na Área de Influência, que tenham como finalidade o incentivo e/ou o desenvolvimento da atividade portuária, ou ainda, que tenham algum tipo de repercussão, mesmo que indireta, sobre os inúmeros elementos envolvidos.

Para estabelecer eixos de atuação, os programas foram divididos em dois grupos por sua relevância: ações de caráter logístico e/ou estruturante, que têm relacionamento mais estreito com questões operacionais; e ações de caráter socioambiental, vinculadas a ações político-administrativas em benefício da população e do meio ambiente.

6.2. Planos e Programas de Caráter Logístico e/ou Estruturante

6.2.1. Âmbito Federal

6.2.1.1. Programa de Aceleração do Crescimento – PAC

O Programa de Aceleração do Crescimento – PAC foi lançado pelo Governo Federal em janeiro de 2007. Tem entre seus objetivos estimular a eficiência produtiva dos principais setores da economia, impulsionar a modernização tecnológica, acelerar o crescimento de áreas já em expansão, além de ativar setores deprimidos e aumentar a competitividade do Brasil. Quando lançado, tinha a previsão de aplicar, em quatro anos, um total de investimentos em infraestrutura da ordem de 503,9 bilhões de reais.

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

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

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

- Infraestrutura logística;
- Infraestrutura energética; e,
- Infraestrutura social e urbana.

Para o eixo da Infraestrutura Logística, que consiste em investimentos nos setores rodoviário, ferroviário, hidroviário, aeroportuário e portuário, o PAC tinha uma previsão de investimento da ordem de 13,4 bilhões de reais para o ano de 2007 e de 44,9 bilhões de reais para o período de 2008 a 2010, totalizando 58,3 bilhões de reais. Deste total, estavam previstos para serem investidos no setor portuário 2,7 bilhões de reais, conforme se observa na Tabela 7, de acordo com dados retirados do Portal do Governo Federal.

Tabela 7. Previsão de Investimento em infraestrutura logística, 2007-2010

Modal	2007	2008-2010	Total
Rodovias	8,1	25,3	33,4
Ferrovias	1,7	6,2	7,9
Portos	0,6	2,1	2,7
Aeroportos	0,9	2,1	3
Hidrovias	0,3	0,4	0,7
Marinha Mercante	1,8	8,8	10,6
Total	13,4	44,9	58,3

Fonte: www.brasil.gov.br/pac/conheca/infra_estrutura/.

No Estado do Paraná, os investimentos previstos na infraestrutura logística, no período de 2007 a 2010, eram de 1.051,5 milhões de reais e após 2010 98,7 milhões de reais, conforme apresentado pelo 10º Balanço do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC (janeiro a abril de 2010) (PAC, 2010).

Esses investimentos são necessários para implantação de ações que fazem parte da estratégia desenvolvida pelo PAC para a infraestrutura logística do Paraná, voltadas à ampliação dessa infraestrutura para:

- Gerar integração com o Mercosul, aumentando a competitividade no escoamento da produção agrícola e industrial para consumo interno e

- exportação: BR-116, BR-153, BR-378, BR-101, Porto de Paranaguá, Hidrovia Paraguai-Paraná, Variante Ferroviária do Oeste do Paraná;
- Apoiar a mobilidade urbana e a redução do trânsito em cidades: BR-163, BR-376;
 - Apoiar o turismo: Aeroportos de Foz do Iguaçu e Curitiba, BR-116, BR-378, BR-101 e Ponte Internacional de Foz do Iguaçu.

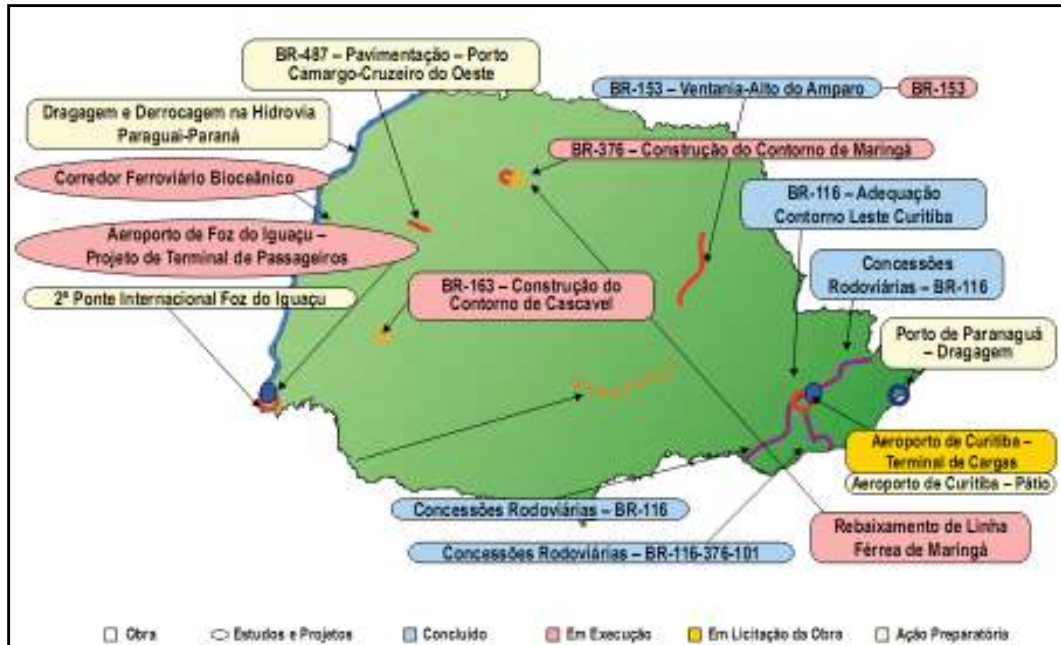


Figura 13. Estratégias do PAC para ampliação da infraestrutura logística do Estado Paraná. Fonte: PAC (2010).

Para o Porto de Paranaguá, os investimentos previstos, para o período de 2007 a 2010, eram de 52,8 milhões de reais destinados a dragagem de aprofundamento do acesso aquaviário desse porto (PAC, 2010), recursos estes que se mantêm para serem investidos em 2011, através da Secretaria Especial de Portos - SEP.

6.2.1.2. Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT

O PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes, elaborado em parceria com o Ministério da Defesa, através do CENTRAN – Centro de Excelência em Engenharia de Transportes, envolve as ações voltadas à expansão e adequação da capacidade portuária nacional, à clara definição das atribuições e dos papéis institucionais dos entes envolvidos nas atividades portuárias e à melhoria da

eficiência da gestão dos portos nacionais. São, portanto, objetivos principais do PNLN (SEP/PR, 2010):

- Expandir a Capacidade do Sistema Portuário do Brasil, de forma compatível com o crescimento esperado da economia nacional e da subsequente demanda por serviços portuários (aspectos de engenharia de transportes);
- Definir claramente a Organização Institucional, para viabilizar uma precisa divisão das funções dos setores público e privado nessa expansão; e,
- Melhorar a Eficiência de Gestão (ou o desempenho) dos portos nacionais, tornando-os competitivos, autônomos, lucrativos e autossuficientes financeiramente, de modo a dependerem menos da mobilização de recursos exógenos e autossustentáveis do ponto de vista ambiental, permitindo, por exemplo, prevenção de pandemias que possam se alastrar a partir dos portos e, ainda, regularizar a situação ambiental dos portos nacionais.

Assim, o PNLN representa o marco inicial da retomada, em caráter permanente, das atividades destinadas a orientar o planejamento das ações públicas e privadas no setor dos transportes, com embasamento científico. O funcionamento desse sistema permitirá a atualização e divulgação periódica de estratégias e diretrizes que possam orientar as intervenções dos agentes públicos e privados envolvidos com o setor dos transportes.

Cabe salientar um dos objetivos do PNLN, que é a necessidade de efetiva mudança, com melhor equilíbrio, na atual matriz de transporte de cargas do País, na medida em que a otimização e a racionalização dos custos estão associadas ao uso mais intensivo e adequado das modalidades ferroviária e aquaviária, tirando partido de suas eficiências energéticas e produtividades no deslocamento de fluxos de maior densidade e distância de transporte. Desta maneira, esse Plano enfatiza ações e projetos de adequação e expansão dos sistemas ferroviário e aquaviário (na navegação interior, de cabotagem e de longo curso) buscando sua melhor integração multimodal com o sistema rodoviário, para o qual se propõe um esforço concentrado de restauração e manutenção, acompanhado de algumas importantes obras de construção, pavimentação e ampliação de capacidade.

Segundo DNIT (2007), na medida em que esses projetos e ações forem concretizados, será possível alterar, em um horizonte entre 15 e 20 anos, a participação do modal ferroviário dos atuais 25% para 32% e do aquaviário de 13% para 29%. Os modais dutoviário e aéreo evoluiriam para 5% e 1% respectivamente. O modal rodoviário, hoje com 58%, participaria, então, com 33% na matriz brasileira de transporte de cargas, integrando-se ao sistema multimodal de transportes por meio do carregamento e distribuição de ponta, nos terminais de integração e transbordo, bem como para o transporte de cargas de maior valor específico a distâncias pequenas e médias e para a distribuição urbana e metropolitana. Espera-se, assim, que sua eficiência e produtividade cresçam, melhorando o seu desempenho operacional e a sua rentabilidade (Figura 14).

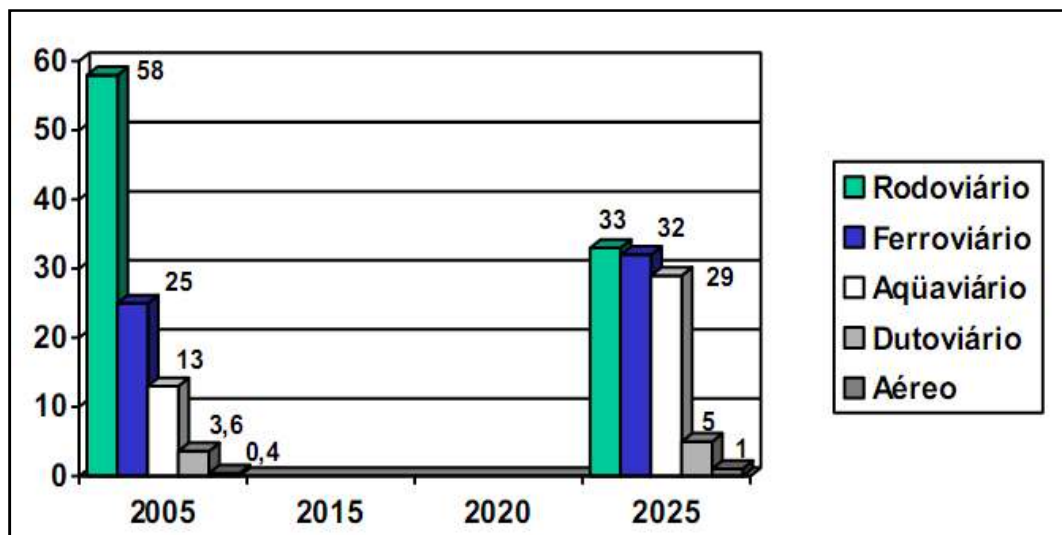


Figura 14. Matriz de transporte atual e futura.
Fonte: DNIT (2007).

Para atingir os objetivos propostos, esse Plano é formado pelo Diagnóstico atual do setor portuário, pela elaboração de Prognósticos (projeções e tendências) para avaliação de cenários com Análises, apresentando então o conjunto de proposições de Ações de médio e longo prazo que permitirão a tomada de decisões fundamentadas em seis principais áreas temáticas: infraestrutura; superestrutura e operações; logística e hinterlândia; economia e finanças; gestão; e meio ambiente (SEP/PR, 2010).

Além do Plano Setorial Nacional, o PNLT apresentará Planos Diretores Estratégicos (*Master Plans*) para 12 Portos Públicos considerados de importância estratégica nacional (Santarém, Vila do Conde, Mucuripe e Pecém, Suape, Salvador e Aratu, Vitória, Rio de Janeiro, Itaguaí, Santos, Paranaguá, Itajaí e Rio Grande), trazendo elementos, ferramentas e alternativas para a melhoria da gestão e preparação para as necessidades de expansão desses portos (SEP/PR, 2010).

Previa-se que até o final de 2010 estaria concluído o Diagnóstico dos portos nacionais, com a descrição da situação atual do setor portuário e a obtenção de um Plano de Prioridades para execução imediata pela SEP (Secretaria Especial de Portos da Presidência da República) e Autoridades Portuárias (SEP/PR, 2010). O cronograma a seguir mostra, de forma esquemática, os pontos de controle do projeto.

Tabela 8. Cronograma previsto para implantação do PNLT.

Etapas	Previsão
Assinatura do contrato	30/03/2010
Mobilização	30/06/2010
Fase 1.a: Diagnóstico do setor portuário brasileiro	30/11/2010
Fase 1.b: Plano emergencial e atual situação nos portos	30/12/2010
Fase 2: Prognóstico e tendências/projeções de volume (cenários)	30/03/2011
Fase 3: PNLP (Políticas e Estratégias) PNLP	30/09/2011
Fase 4: <i>Master Plans</i> (12 portos)	30/03/2012

Fonte: SEP/PR (2010).

6.2.1.3. Programa Nacional de Dragagem – PND

A Lei Nº 11.610, de 12 dezembro de 2007, instituiu o Programa Nacional de Dragagem Portuária e Hidroviária, a ser implantado pela Secretaria Especial de Portos da Presidência da República e pelo Ministério dos Transportes, por intermédio do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

O PND pretende executar projeto que contempla as obras de dragagem, com a remoção do material sedimentar submerso e a escavação/derrocamento do leito, além da manutenção da profundidade e de ações de licenciamento ambiental.

Parte das obras previstas no PND, as dragagens e os derrocamentos serão financiados com investimentos do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Já os trabalhos das empresas na manutenção dos acessos aos portos em boas condições de navegabilidade contarão com os recursos arrecadados pelo próprio terminal portuário.

O Programa Nacional de Dragagem, através do PAC 1 e PAC2, pretende investir R\$ 2,6 bilhões no aprofundamento dos canais de acesso aos portos brasileiros. Entre os portos beneficiados, a dragagem no Porto de Parangará está prevista para pós 2010 e esta planejado um investimento de R\$ 53 milhões.

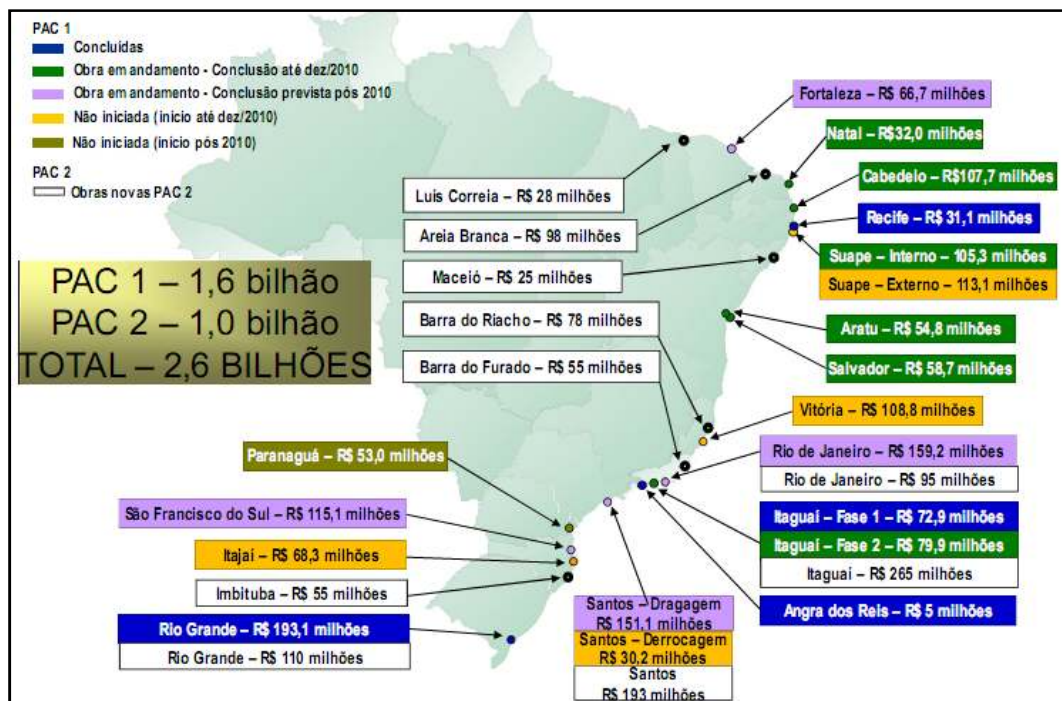


Figura 15. Investimento previsto pelo Programa Nacional de Dragagem através do PAC 1 e PAC 2.

Fonte: SEP/PR (2010).

6.2.1.4. Porto Sem Papel – PSP

O Programa Porto Sem Papel (PSP) é um projeto do Governo Federal capitaneado pela Secretaria Especial de Portos da Presidência da República (SEP-PR) que visa a desburocratizar a atividade portuária, tendo sua primeira fase iniciado pelos portos de Santos (SP), Vitória (ES) e Rio de Janeiro (RJ).

O sistema pretende reduzir em 25% o tempo de estadia de navios nos portos e em 50% dos 5,8 dias dispensados com documentação para uma carga ser exportada. Desta maneira, a plataforma unificará a interface de informações dos agentes da atividade portuária, elevando o Brasil da 41ª para a 20ª colocação no ranking de liberação de cargas do Banco Mundial, que reúne 130 países.

O *software* está sendo desenvolvido pelo Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), órgão vinculado ao Ministério da Fazenda e o programa consistirá em um portal que receberá informações de cada interveniente na operação portuária, para serem irradiados de maneira inteligente a todos os atores do processo: Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), Marinha do Brasil, Sistema de Vigilância Agropecuária Internacional (Vigiagro), Polícia Federal, Receita Federal e demais autoridades portuárias (SEPRO, 2010).

O Porto Sem Papel resulta de estudos realizados na década de 1980 por técnicos remanescentes da extinta Empresa de Portos do Brasil S.A. (Portobrás). Atualmente, o projeto é um conjunto de seis sistemas reunidos num único portal eletrônico, isto é, um concentrador de dados portuários.

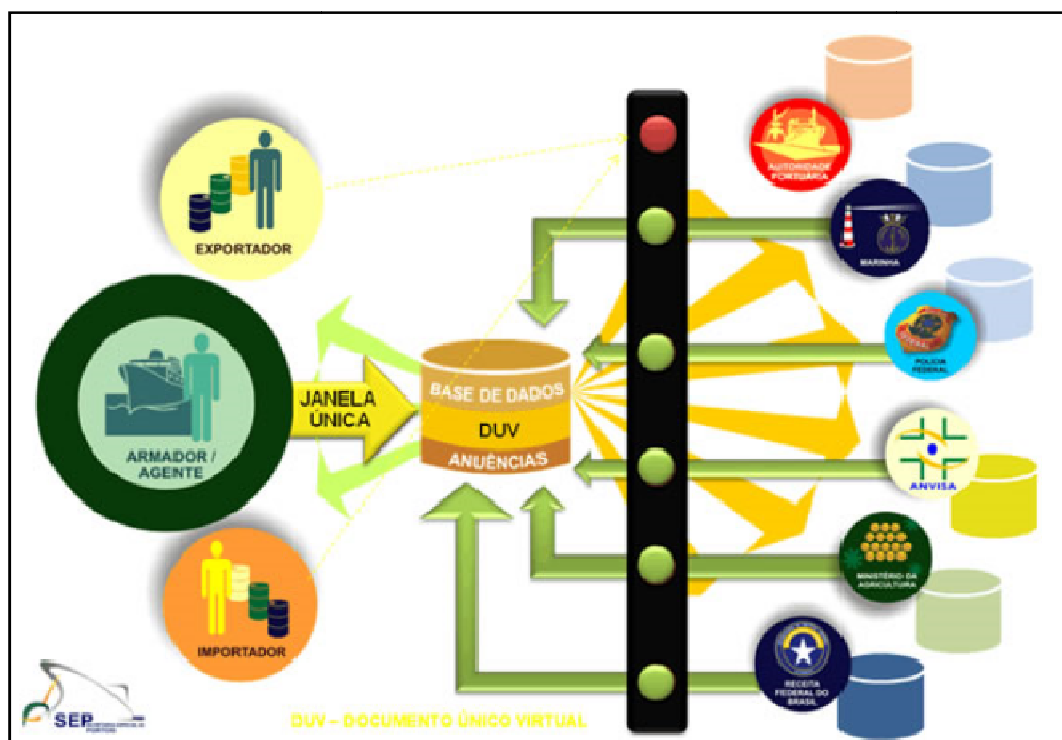


Figura 16. Esquema do concentrador de dados do Programa Porto Sem Papel.
Fonte: SEPRO (2010).

Esse ambiente eletrônico pressupõe a utilização de uma cadeia logística inteligente (informatizada), que se interliga aos sistemas governamentais (área meio) e operacionais (área fim). O portal também agrega um programa de gestão de tráfego de navio (VTMS – *Vessel Traffic Management Systems*, da sigla em inglês), um sistema de avaliação de desempenho (indicadores) e um portal de informações portuárias (estatísticas) (SEPRO, 2010).

Em continuidade, está prevista a implantação, no período de 2011 a 2012, desse programa em mais 23 portos nacionais: Itaguaí, Barra do Riacho, Salvador, Aratu, Ilhéus, Natal, Areia Branca, Maceió, Fortaleza, Vila do Conde, Belém, Santarém, Itajaí, Manaus, Rio Grande, Paranaguá, São Sebastião, Recife, Itaqui, Suape, Imbituba, São Francisco do Sul e Pecém (SEP/PR, 2010).

6.2.1.5. Acordo de Cooperação Técnica – PST

O Termo de Cooperação Técnica, que entre si celebram a SEP – Secretaria Especial de Portos, a Agência Nacional de Transporte Aquaviários – ANTAQ e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, possui como objetivo reger as atividades de cooperação técnica com vistas à realização de estudos técnicos para avaliação da situação atual e elaboração e avaliação de um conjunto de propostas de políticas públicas para curto, médio e longo prazos, incluindo propostas do modo de implementação, supervisão e avaliação, de acordo com os objetivos estabelecidos pelo Governo Federal, para o ordenamento, a modernização e desenvolvimento do setor portuário marítimo brasileiro.

Os Estudos inerentes a esse Acordo são subdivididos em estudos específicos, com termos de referência e planos de trabalho estabelecidos nos respectivos Termos de Cooperação. Os estudos possuem os seguintes objetos gerais:

- I. Infraestrutura, governança, regulação e concorrência;
- II. Modelagem financeira necessária para a concessão da exploração da infraestrutura e da superestrutura de portos públicos a pessoas jurídicas públicas ou privadas, nos termos das Leis Nº 8.630, de 1993, Nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e Nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e de outros

normativos pertinentes, devendo a ANTAQ identificar áreas destinadas à instalação de portos públicos ou concentradoras de terminais de uso privativo de cargas;

- III. A concessão será definida mediante licitação, à empresa ou a conjunto de empresas, em consórcio, para a exploração de atividades portuárias e a realização de obras de infraestrutura portuária e de acessos marítimos e terrestre. A empresa concessionária obterá sua remuneração mediante exploração, por sua conta e risco, das atividades portuárias e dos terrenos e edificações destinados a usos privados que resultarem da obra realizada, da renda derivada da exploração de espaços públicos, nos termos que forem fixados no respectivo edital de licitação e contrato de concessão. A empresa concessionária ficará responsável pelo pagamento, por sua conta e risco, das indenizações devidas em decorrência das desapropriações e pela aquisição dos imóveis que forem necessários à realização das obras concedidas, inclusive o pagamento do preço de imóvel no exercício do direito de preempção pela Prefeitura ou o recebimento de imóveis que forem doados por seus proprietários para viabilização financeira do seu aproveitamento, nos termos do artigo 46 da Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001, cabendo-lhe também a elaboração dos respectivos projetos básicos e executivos, bem como o gerenciamento e a execução das obras objeto da concessão. Esta concessão reger-se-á pelas disposições da Lei Nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, com as modificações que lhe foram introduzidas posteriormente.

As despesas administrativas referentes às atividades de cooperação técnica objeto deste Termo, tais como pessoal, gastos com deslocamentos e viagens, comunicação e despesas de escritório, são assumidas pelos partícipes dentro de suas respectivas atribuições e cobertas pelas dotações dos respectivos orçamentos. A responsabilidade de contratar estudos ou a assunção de eventuais obrigações pecuniárias necessárias à estruturação de eventuais projetos é de objeto de instrumento jurídico específico.

6.2.1.6. Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI

O Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento da Infraestrutura – REIDI foi estabelecido por meio da Lei Nº 11.488, de 16 de junho de 2007, e é regulamentado pelo Decreto Nº 6.144, de 03 de julho de 2007 (MME, 2010).

O REIDI tem como objetivo reduzir para 24 meses o prazo mínimo para utilização dos créditos da Contribuição para o PIS/Pasep e da Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social – COFINS, decorrentes de aquisições e importações de bens e serviços vinculados ao projeto de infraestrutura aprovado, realizadas no período de cinco anos contados da data de sua aprovação (MME, 2010).

Após a utilização ou incorporação do bem ou material de construção na obra de infraestrutura, as alíquotas dessas contribuições tornam-se zero. A empresa que não utilizar ou incorporar o bem ou material fica obrigada a recolher as contribuições não pagas, acrescidas de juros e multa.

A habilitação e a co-habilitação de beneficiários do REIDI somente podem ser requeridas por pessoa jurídica de direito privado titular de projeto para implantação de obras de infraestrutura nos setores de:

- Transportes, alcançando exclusivamente rodovias, hidrovias, portos organizados, instalações portuárias de uso privativo, trens urbanos e ferrovias, inclusive locomotivas e vagões;
- Energia, alcançando exclusivamente: geração, co-geração, transmissão e distribuição de energia elétrica; e produção e processamento de gás natural em qualquer estado físico;
- Saneamento básico, alcançando exclusivamente abastecimento de água potável e esgotamento sanitário;
- Irrigação; ou,
- Dutovias.

6.2.1.7. Plano Nacional Estratégico dos Portos – PNE

O Plano Nacional Estratégico dos Portos é um projeto da Secretaria Especial de Portos - SEP que ainda está em fase de elaboração. Tem como objetivo desenvolver estudos a curto, médio e longo prazo e traçar um panorama real de toda a situação portuária nacional (SEP/PR, 2009).

Programado para ser desenvolvido em 35 portos, esse plano pretende apontar os principais produtos movimentados além de apresentar estudos econômicos com a finalidade de encontrar a vocação de cada um, e assim, exigir ações mais específicas (SEP/PR, 2009). Além disso, caso seja identificada alguma carência, o Plano prevê a indicação de áreas para a instalação de novos complexos portuários.

A APPA (*Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina*) já possui Plano Estratégico para os Portos do Paraná, que antecipa o cenário para o setor portuário estadual nos próximos 20 anos. Este documento foi elaborado pelo Núcleo Permanente de Estudos Estratégicos da APPA e concluído em agosto de 2010. Nele são apontados os desafios e oportunidades que devem ser encarados pelo setor até 2030, além de ações e melhorias que precisam ser adotadas em curto e médio prazo. Essas ações possuem a finalidade de auxiliar no planejamento futuro, implantar estratégias para solucionar problemas pontuais e ampliar a capacidade de movimentação para que o Porto de Paranaguá continue competitivo. Dessa forma, o Plano Estratégico dos Portos do Paraná procura identificar gargalos e apontar estratégias e medidas corretivas, podendo assim, ser considerado uma ferramenta de gestão (PORTOS E NAVIOS, 2010).

O Plano Estratégico para os Portos do Paraná enfatiza a “Integração” como um dos pontos-chave para o crescimento do setor portuário, onde as logísticas rodoviária e ferroviária também são abordadas. Neste sentido, esta prevista a criação de uma Rodovia Interportos, estrada perimetral de 40km de extensão, com faixas exclusivas para o tráfego de caminhões com destino aos portos paranaenses (PORTOS E NAVIOS, 2010).

Outro ponto importante abordado por esse plano é a “Expansão”, pois dentre as possibilidades de crescimento para os próximos 10 anos, ou seja, de 2010 até 2020, destaca-se a implantação de um complexo portuário formado por quatro terminais: Paranaguá (Dom Pedro II), Antonina, Pontal do Paraná e Imbocuí (também em Paranaguá). Cada porto teria sua atividade principal definida por suas características naturais e de infraestrutura, respeitando a vocação graneleira do Porto de Paranaguá e o comércio de produtos congelados via porto de Antonina, por exemplo.

Também são apresentados os planos de obras urgentes, que devem ser implantadas até 2012, em Paranaguá. Entre elas estão:

- Repotencialização do Corredor de Exportação Leste, duplicando a capacidade de embarque dos berços 212, 213 e 214, para o atendimento de navios com capacidade de mais de 75 mil toneladas de produtos;
- Substituição dos armazéns horizontais do Corredor de Exportação Leste por dois armazéns horizontais de 70 mil toneladas, cada;
- Adequação do calado dos berços para até 14,5m de profundidade;
- Ampliação do Pátio de Triagem de Caminhões;
- Criação de Pátio Rodoviário para Contêineres;
- Construção do Corredor Oeste, com novos berços para exportação de grãos;
- Aumento da capacidade de acesso ferroviário a Paranaguá;
- Construção de novas vias de acesso ao porto; e,
- Construção de um terminal de passageiros para atrair linhas de navegação que operam com turismo nacional e internacional, com objetivo de incentivar o turismo na região (PORTOS E NAVIOS, 2010).

6.2.1.8. Agenda Portos

Em meados de 2004 o Governo Federal deu início às atividades de levantamento nos principais portos brasileiros para ações emergenciais de melhoria de desempenho, sob a coordenação da Casa Civil da Presidência da República, com a participação dos seguintes Ministérios: Transportes, Agricultura, Desenvolvimento, Indústria e Comércio, Planejamento, Meio Ambiente e Fazenda.

As visitas e pesquisas resultaram na estruturação de um plano emergencial de investimentos denominado Agenda Portos, oficializado através da Medida Provisória Nº 217, de 27 de setembro de 2004, que posteriormente foi convertida na Lei Orçamentária Nº 11.093, de 12 de janeiro de 2005, publicada no Diário Oficial da União em 13 de janeiro de 2005.

A Agenda Portos teve como produto a Portaria Nº 977, de 16 de dezembro de 2004, e a Portaria Nº 978, 16 de janeiro de 2005, ambas da Casa Civil da Presidência da República. A primeira constituiu o grupo técnico interministerial para coordenar, acompanhar e monitorar as ações emergenciais e prioritárias nos principais portos brasileiros e a segunda designou os seus membros.

A Portaria MT Nº 33, de 24 de fevereiro de 2005, instituiu no âmbito do Ministério dos Transportes, um Grupo de Trabalho Permanente - GTP-Portos, com a incumbência de acompanhar e monitorar as ações emergenciais e prioritárias nos portos do país. O GTP-Portos é composto de cinco membros titulares e seus respectivos suplentes, que acompanharão as ações nos Portos de Santos, Salvador, Aratu, Itajaí, São Francisco do Sul, Paranaguá, Rio Grande, Itaquí, Rio de Janeiro, Sepetiba e Vitória, estando sob a coordenação do DEPTA - Departamento de Programas de Transportes Aquaviários da Secretaria de Gestão dos Programas de Transportes do Ministério dos Transportes.

O projeto-piloto da Agenda Portos já vem sendo colocado em prática, tendo sido previsto no Orçamento da União/2005, por meio da Lei Nº 11.100, de 25 de janeiro de 2005, cujos programas inerentes à área portuária são acompanhados pelo DEPTA - Departamento de Programas de Transportes Aquaviários, conforme o regimento definido pela Portaria Nº 399/MT de 14/07/04, no Capítulo III, artigo 7º, incisos de I a VI.

A Agenda Portos consiste em um conjunto de 64 projetos a serem realizados em caráter de urgência nos 11 principais portos do País. Diante do grande aumento das exportações, objetivava-se evitar que a ineficiência dos portos causasse um estrangulamento do setor mais dinâmico da economia.

6.3. Planos e Programas de Caráter Econômico e Socioambiental

6.3.1. Âmbito Federal

6.3.1.1. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC

O governo brasileiro tem dado especial atenção ao uso sustentável dos recursos costeiros. Tal atenção se expressa no compromisso governamental com o planejamento integrado da utilização de tais recursos, visando ao ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos. A Constituição da República Federativa do Brasil, em seu Art. 225, § 4º, considera a Zona Costeira um Patrimônio Nacional, prevendo a sua utilização na forma da lei, tendo em vista a preservação do meio ambiente e o uso sustentável de seus recursos naturais.

Assim, ainda em 1988, foi promulgada a Lei Nº 7.661/88 que instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, política pública nacional, que incumbiu aos estados a delimitação de suas Zonas Costeiras. Com o PNGC II, aprovado pela Resolução CIRM Nº 05, de 03 de dezembro de 1997, procedeu-se a delimitação da Zona Costeira utilizando os limites políticos para a faixa terrestre e as Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre Direito do Mar (1982) para a faixa marítima.

Portanto, fundamentado nessa lei federal, os estados da União, da mesma forma, estão elaborando seus Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro, assim como também, os municípios litorâneos devem ter a mesma preocupação quando da elaboração de suas leis referentes ao uso do solo.

O Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) tem como objetivo preponderante *"planejar e gerenciar, de forma integrada, descentralizada e participativa, as atividades socioeconômicas na Zona Costeira, de forma a garantir sua utilização sustentável, por meio de medidas de controle, proteção, preservação e recuperação dos recursos naturais e ecossistemas costeiros"* (MMA, 2009). A operacionalização deste objetivo pressupõe o desenvolvimento de uma estratégia de sistematização da informação, ou seja, do conhecimento da realidade, de planejamento conseqüente a esse conhecimento e de uma execução baseada no envolvimento e na integração intersetorial das ações

públicas e na transparência das relações entre governo e sociedade. Tem-se nesta estrutura de funcionamento do Programa o MMA como coordenador e os 17 estados litorâneos como executores, os quais buscam integrar suas ações com os municípios (MMA, 2009).

Como coordenador do PNGC nos estados e municípios, o MMA estabeleceu ações efetivas de ordenamento territorial, com o zoneamento ecológico-econômico de mais de 40% do território que abrange a Zona Costeira, a elaboração de planos de gestão em 15 dos 17 estados litorâneos, a operacionalização de um sistema de informações com núcleos nos estados e na Coordenação Nacional (MMA, 2009). Estes resultados desdobram-se em uma série de projetos integrados, com ações intermunicipais e intersetoriais, voltadas ao atendimento de demandas prioritizadas, como a gestão de resíduos sólidos, o ordenamento da expansão urbana e da ocupação da orla, a proteção de ecossistemas, e outros (MMA, 2009).

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

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

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

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

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

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

- Constituição Federal (Parágrafo 4º, Art. 225) - que define a Zona Costeira como patrimônio nacional e especifica que sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.
- Lei nº 7.661/88 - que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), cujo detalhamento é estabelecido em documento específico, no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM).
- PNGC II - Resolução CIRM Nº 005/97 - que estabelece normas gerais visando à gestão ambiental da Zona Costeira do País, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais. Cria o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-Gerco).
- Decreto nº 5.300/2004 - que regulamenta a Lei nº 7661/88 e estabelece critérios de gestão da orla marítima.
- Lei Nº 9.636/98 - que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, incluindo os localizados na orla marítima; e,

- Decreto N° 3.725/2001 - que regulamenta a Lei N° 9.636/1998.

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

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

Desde sua implantação, em 2001, o Projeto Orla já capacitou 58 municípios, em 14 estados, sendo que 26 deles já assinaram convênios com a Secretaria do Patrimônio da União e Ministério do Meio Ambiente, visando o compartilhamento na gestão do patrimônio da União e aproximação das políticas ambiental e patrimonial, com desdobramento junto aos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs) e às Gerências Regionais do Patrimônio da União (GRPUs) (MMA, 2009).

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

- Projetos de urbanização, paisagísticos, organização e padronização de quiosques, definição de acessos, construção de passarelas elevadas, construção e implantação de equipamentos nas praias;
- Saneamento ambiental;
- Elaboração ou revisão de plano diretor e seus instrumentos complementares;

- Criação, demarcação, elaboração ou implantação de plano de manejo em unidades de conservação;
- Regularização fundiária;
- Capacitação e fortalecimento comunitário (qualificação da mão de obra local e comunicação/informação ambiental);
- Manejo de ecossistemas costeiros (dunas, restingas, falésias, matas ciliares e manguezais);
- Ordenamento de atividades associadas à pesca e maricultura;
- Sinalização (turística; atividades náuticas: navegação, esporte e lazer, pesca, atracadouros);
- Gestão de resíduos sólidos;
- Controle e prevenção de erosão; e,
- Ações para ecoturismo.

6.3.1.3. Agenda Ambiental Portuária

A Agenda Ambiental Portuária é um compromisso do Subsetor Portuário com os novos parâmetros ambientais já vigentes no país, assumido no âmbito da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM, em 02 de dezembro de 1998, por meio da Resolução CIRM Nº 06/98.

Nela estão delineadas as principais ações a serem realizadas pelos agentes portuários de modo a dotar suas instalações de instrumentos eficientes e eficazes de combate e controle das intervenções provocadas pela atividade no meio ambiente, em particular das ações de recuperação e valorização do meio ambiente portuário.

Nesse sentido, a Agenda proporciona um plano de ação de governo voltado ao estabelecimento da gestão ambiental pelas unidades portuárias, desde a implantação de controles físicos do meio ambiente até a montagem de um banco de dados técnicos e científicos acerca do meio ambiente portuário.

A Agenda Ambiental Portuária compõe-se de seis ações estruturantes para atividade, quais sejam:

- Promover o controle ambiental da atividade portuária;
- Inserir a atividade portuária no âmbito do gerenciamento costeiro;
- Implantar unidades de gerenciamento ambiental nos portos;
- Implementar setores de gerenciamento ambiental nas instalações portuárias fora da área dos portos organizados;
- Regulamentar os procedimentos da operação portuária adequando-os aos padrões existentes; e,
- Capacitar recursos humanos para a gestão ambiental portuária.

Portanto, a ANTAQ e os COOPERPORTOS, balizados nas diretrizes da Agenda Ambiental Portuária, tinham o compromisso de apresentar em meados de 2009 uma nova proposta para sua efetivação, contemplando algumas alterações, que seguem (ANTAQ, 2009a):

- Atualização da legislação ambiental – adequação as especificidades da atividade portuária (licença de localização e outras);
- Inserção das ações voltadas à implantação de um planejamento ambiental portuário – PDZ;
- Inclusão das relações ambientais, porto-cidade;
- Implantação de agendas ambientais institucional, local e da organização portuária, que tornem efetivos os compromissos dos agentes intervenientes com a qualidade ambiental;
- Alocação de recursos para a gestão ambiental da infraestrutura (do ambiente antrópico e natural);
- Valorização dos ativos ambientais, recuperação de áreas degradadas, revitalização funcional de espaços portuários, etc;
- Realização de inventários ambientais portuários acerca dos recursos ambientais envolvidos ou a serem envolvidos na atividade;
- Formatação de uma base de dados ambientais e capacitação das estruturas organizacionais; e,
- Ações de aprimoramento dos instrumentos de regulação, tornando-os mais compreensíveis para facilitar sua aplicação (adequação da atividade e fiscalização).

6.3.1.4. Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) trata-se de um instrumento estabelecido pela Lei Nº 9.433/97, tem como pressuposto fundamental, orientar e trazer diretrizes, metas e programas para assegurar, à atual e às futuras gerações, o necessário equilíbrio, racional e sustentável, entre a oferta e a demanda de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Para tanto, foram estabelecidos os objetivos – geral e estratégico – do PNRH:

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

Como objetivos estratégicos são elencados, a saber:

- (i) A melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e em quantidade;*
- (ii) A redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos; e,*
- (iii) A percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.*

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

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

Inicialmente, cabe comentar que o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), por meio da Resolução N° 32, de 15 de outubro de 2003, instituiu a Divisão Hidrográfica Nacional (Figura 17), considerando:

- a importância de se estabelecer uma base organizacional que contemple bacias hidrográficas como unidade de gerenciamento de recursos hídricos para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, mediante as diversas variáveis socioeconômicas e ambientais homogêneas que englobam os meios físico, biótico e antrópico;
- a necessidade de se implementar uma base de dados referenciada por bacia, no âmbito nacional, visando à integração das informações em recursos hídricos; e,
- a Resolução N° 30 do CNRH, de 11 de dezembro de 2002, que define a metodologia de codificação e procedimentos de subdivisões em agrupamentos de bacias e regiões hidrográficas, no âmbito nacional.



Figura 17. Divisão Hidrográfica Nacional.

Com a intenção de propor diferentes instrumentos de planejamento e considerando as diferentes escalas entre os componentes do SINGREH (Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos), três níveis de planejamento são apresentados (Figura 18):

- Integração Institucional nos Níveis Federal e Interestadual: Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); e Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH).
- Integração Institucional no Nível Estadual: Plano de Bacia Hidrográfica (PBH).

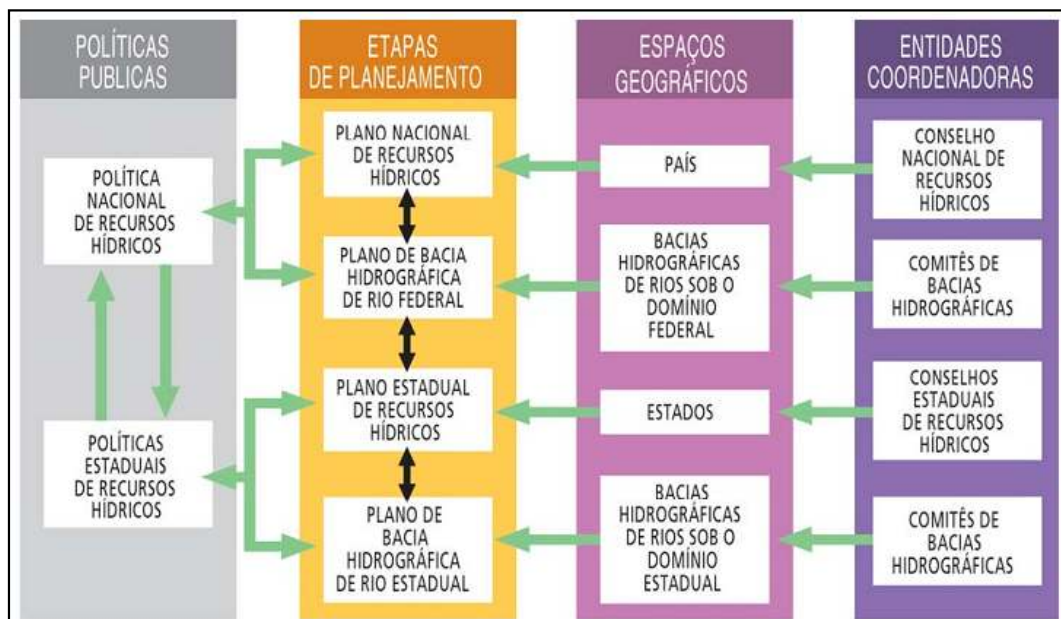


Figura 18. Políticas públicas, tipos de planos, Âmbitos geográficos e entidades Coordenadoras no processo de Planejamento de Recursos Hídricos no Brasil.

Sob o “princípio da subsidiariedade” – fortalecimento do conceito de federalismo e de políticas de descentralização -, há uma divisão de trabalho entre o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e os Planos de Bacias Hidrográficas (PBH): - os dois primeiros devem concentrar suas atenções em aspectos estratégicos e escalas mais abrangentes, enquanto os planos locais devem assumir encargos de cunho executivo e operacional. É neste ambiente que se processa a elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná que será apresentado a seguir.

6.3.1.5. Programa Nacional de Meio Ambiente II (PNMAII) – Etapa Paraná

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

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

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

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

- Fortalecimento da capacidade operativa e de intervenção dos entes federativos pertinentes – União, estados e municípios litorâneos – para a gestão ambiental integrada da Zona Costeira brasileira.

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

I. Desenvolvimento Institucional

- Licenciamento Ambiental;
- Monitoramento da Qualidade da Água;
- Gerenciamento Costeiro;

II. Gestão Integrada de Ativos Ambientais¹

Foi planejado para ser implementado, sob a Coordenação do Ministério do Meio Ambiente – MMA, em três fases distintas e sucessivas ao longo de 10 anos (2000 a 2009).

A primeira fase, desenvolvida no período de 2000 a 2002, buscou:

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

Na primeira fase do PNMAII foram aprovados os seguintes projetos:

- Gestão Integrada da Zona Costeira do Paraná com Ênfase na Área Marinha;
- Controle da Contaminação Ambiental Decorrente da Suinocultura no Estado do Paraná;
- Monitoramento Qualiquantitativo dos Recursos Hídricos Superficiais, como subsídio à sua Gestão nas Bacias do Paraná II;

¹Ativos ambientais são os recursos do meio ambiente que possuem valor econômico para a produção de bens e serviços. O ativo ambiental escolhido pelo Paraná para ser trabalhado foi a água.

- Licenciamento Ambiental Descentralizado e Interativo na Sub-Bacia do Iguaçu.

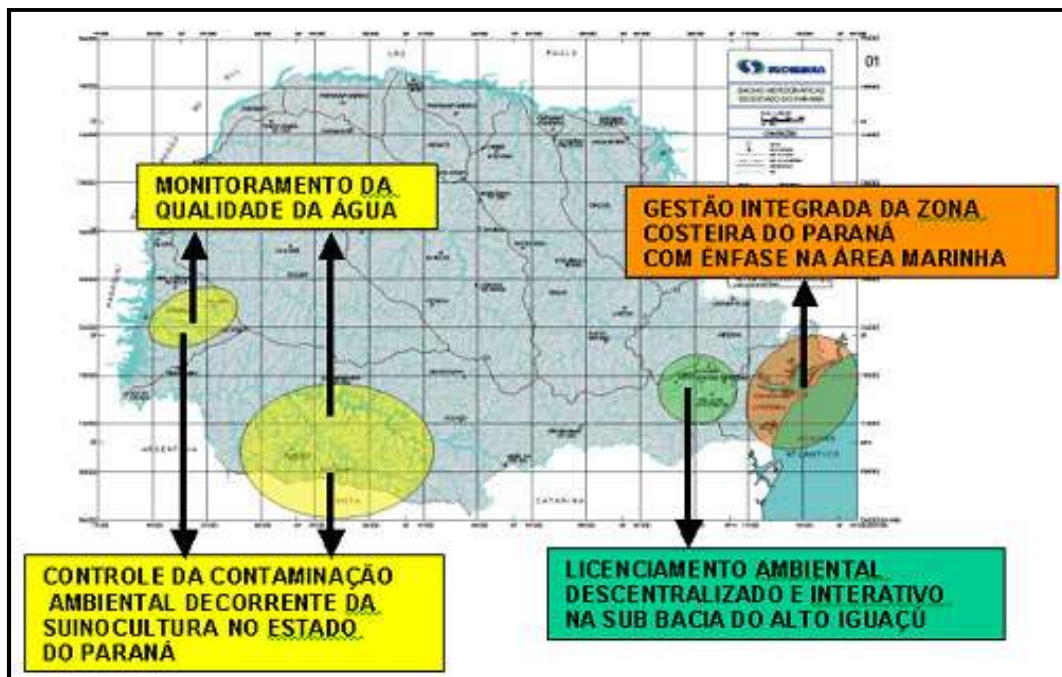


Figura 19. Principais projetos aprovados na Fase I do PNMA – II.
Fonte: SEMA (2010).

Na segunda fase do PNMAII - II (2003 a 2006) objetivou:

- Desenvolvimento Institucional;
- Continuidade de execução e conclusão de projetos de Licenciamento Ambiental, Monitoramento de Qualidade de Água e Gerenciamento Costeiro;
- Gestão Integrada de Ativos Ambientais (execução de projetos e elegibilidade para novos projetos).

Durante essa fase foram apoiados os seguintes projetos:

- Projeto Sistema de Apoio a Tomada de Decisão (SAD)
- Projeto Planos de Intervenção na Orla Marítima
- Projeto de Seqüestro de Carbono.

Já a terceira fase do PNMAII (2007 a 2009) prevê:

- Gestão Integrada de Ativos Ambientais;
- Execução e conclusão de projetos;
- Ações de sustentabilidade dos projetos;
- Avaliação e disseminação.

6.3.1.6. Jovem Aprendiz

O Programa Jovem Aprendiz é uma ação do Ministério do Trabalho e Emprego (TEM) que tem por finalidade propiciar o desenvolvimento do adolescente, por meio de ações que assegurem a sua formação pessoal/profissional e a aquisição de experiências, hábitos e atitudes indispensáveis ao seu ajustamento no trabalho e à convivência social (MTE, 2010).

A Lei da Aprendizagem (Nº 10.097, de 19 de dezembro de 2000) prevê, no art. 429, que estabelecimentos de qualquer natureza são obrigados a empregar e matricular nos cursos dos Serviços Nacionais de Aprendizagem número de aprendizes equivalente a cinco por cento, no mínimo, e quinze por cento, no máximo, dos trabalhadores existentes em cada estabelecimento, cujas funções demandem formação profissional.

Para participar do Jovem Aprendiz, o candidato deve ter entre 14 e 24 anos e estar matriculados em cursos de aprendizagem profissional. Os jovens podem ser contratados para jornadas de 4, 6 e 8 horas diárias - dependendo do estabelecido no programa de curso. Aprendizes cursando o ensino fundamental devem ter uma jornada de 6 horas diárias. Já os menores de 18 anos não podem exercer atividades perigosas ou insalubres, trabalhar em horário noturno, realizar hora extra, compensar jornada e também desenvolver trabalho externo (MTE, 2010).

A contratação de aprendizes dar-se-á por intermédio de entidades assistenciais conveniadas, capacitadas a fornecer a aprendizagem, com quem se estabelecerá o Contrato de Aprendizagem, com prazo determinado. O número de adolescentes para cada Unidade (local de trabalho) será definido pela Empresa e Ministério do Trabalho (MTE, 2010).

O jovem aprendiz fará jus a um salário mínimo regional, vale-transporte, vale-alimentação e seguro saúde. Além disso, por tratar-se de atividade com vínculo empregatício, o adolescente terá direito a férias, 13º salário e demais benefícios previstos na legislação trabalhista

A Prefeitura Municipal de Paranaguá desenvolve o Programa Jovem Aprendiz, através da Secretaria Municipal da Criança, Promoção e Assistência Social, tendo como responsabilidade o cadastro, seleção e acompanhamento social e lanches nos dias de aula (PMP, 2010).

A aprendizagem é desenvolvida através dos convênios: Associação de Educação Social Familiar do Paraná, SENAC e CIEE (PMP, 2010).

6.3.1.7. Programa Saúde da Família

O Programa Saúde da Família – PSF foi concebido pelo Ministério da Saúde em 1994 como uma estratégia de reorientação do modelo assistencial, operacionalizada mediante a implantação de equipes multiprofissionais em unidades básicas de saúde. Estas equipes são responsáveis pelo acompanhamento de um número definido de famílias, localizadas em uma área geográfica delimitada. As equipes atuam com ações de promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças e agravos mais frequentes, e na manutenção da saúde desta comunidade (<http://portal.saude.gov.br/>).



Figura 20. Logotipo do Programa Saúde da Família (PSF).

Fonte: <http://portal.saude.gov.br/>.

A equipe de Saúde da Família é composta minimamente por um médico generalista ou médico de família, um enfermeiro, um auxiliar de enfermagem e de quatro a seis agentes comunitários de saúde (ACS).

Segundo o Portal do Ministério da Saúde (<http://portal.saude.gov.br/>), na implantação do Programa de Agentes Comunitários, elementos essenciais para a reorientação do modelo de atenção, tem possibilitado a identificação de um conjunto de questões relativas às bases conceituais e operacionais do que se tem denominado "Atenção Básica à Saúde" no Brasil, e de suas relações com os demais níveis do sistema. Os princípios fundamentais da atenção básica são: integralidade, qualidade, equidade e participação social. Mediante a adstrição de clientela, as equipes Saúde da Família estabelecem vínculo com a população, possibilitando o compromisso e a co-responsabilidade destes profissionais com os usuários e a comunidade. Seu desafio é o de ampliar suas fronteiras de atuação visando uma maior resolubilidade da atenção, onde a Saúde da Família é compreendida como a estratégia principal para mudança deste modelo, que deverá sempre se integrar a todo o contexto de reorganização do sistema de saúde.

Em Paranaguá, o PSF abrange 36% dos seus habitantes, atendendo aproximadamente 50.000 pessoas. Esse município conta com 07 unidades do PSF, onde trabalham 14 equipes de Agentes Comunitários que possuem uma área de cobertura de cerca de 4,5 mil pessoas (PMP, 2009).

A Prefeitura Municipal de Paranaguá pretende aumentar a cobertura do PSF, especialmente nas áreas mais carentes. Dessa forma, contará com o apoio do BID (Banco Interamericano de Desenvolvimento) para ampliar a rede em mais duas unidades com a alocação de 6 equipes (PMP, 2009).

Para o ano de 2011, esta prevista a ampliação dessa rede que alcançará um total de 13 unidades de PSF e 33 equipes de Agentes de Saúde, com capacidade para atender 80% da população do município de Paranaguá (PMP, 2009).

6.3.1.8. Programa de Erradicação do Trabalho Infantil – PETI

O PETI é um programa do Governo Federal que visa erradicar todas as formas de trabalho de crianças e adolescentes menores de 16 anos e garantir que freqüentem a escola e atividades sócio-educativas. Esse programa, gerido Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, é desenvolvido em parceria com os diversos setores dos governos estaduais, municipais e da sociedade civil. O Governo realizou a integração do PETI com o Programa Bolsa Família (PBF) e manteve suas especificidades e objetivos, não havendo sobreposição de um sobre o outro. Ao mesmo tempo em que agem de forma conjunta, ambos os programas também buscam a inserção das famílias em projetos, serviços e ações socioassistenciais que visam à preservação dos vínculos familiares e da convivência comunitária (www.portaldatransparencia.gov.br).



Figura 21. Logotipo do Programa de Erradicação do Trabalho Infantil – PETI.

O benefício financeiro consiste no fornecimento de uma bolsa mensal, que possui os seguintes critérios:

Tabela 9. Critérios de seleção das famílias a serem beneficiadas pelo PETI. Fonte: PMP (2010).

PBF	PETI
Famílias em situação de trabalho infantil com renda per capita mensal igual ou inferior a R\$ 120,00.	Famílias em situação de trabalho infantil com renda per capita mensal igual ou inferior a R\$ 120,00.
Famílias com renda per capita de até R\$ 60,00: R\$ 50,00 + R\$ 18,00 por beneficiário (no máximo até 3) + R\$ 30,00 por jovem de 16 e 17 anos freqüentando a escola (no máximo até 2).	A bolsa de R\$ 40,00 é paga para as famílias residentes nas áreas urbanas de capitais, regiões metropolitanas e municípios com mais de 250 mil habitantes. Para as famílias de residentes em outros Municípios ou em áreas rurais o valor da bolsa é de R\$ 25,00. A classificação do beneficiário nas áreas urbana ou rural é feita com base na identificação do domicílio da família no CadÚnico (valor é repassado por criança/adolescente até 16 anos retirado da situação de trabalho).
Famílias com renda per capita acima de R\$ 60,00 e menor que R\$ 120,00: R\$ 18,00 por beneficiário (no máximo até 3) + R\$ 30,00 por jovem de 16 e 17 anos freqüentando a escola (no máximo até 2).	

Além dos benefícios financeiros, o programa oferece ainda os seguintes benefícios:

- ✓ Apoia e orienta as famílias beneficiadas por meio de atividades de capacitação e geração de renda;
- ✓ Fomenta e incentiva a ampliação do universo de conhecimentos da criança e do adolescente, por intermédio de atividades culturais,
- ✓ desportivas e de lazer, no período complementar ao do ensino regular (Jornada Ampliada);
- ✓ Estimula a mudança de hábitos e atitudes, buscando a melhoria da qualidade de vida das famílias, numa estreita relação com a escola e a comunidade.

6.3.1.9. Programa Bolsa Família - PBF

O Programa Bolsa Família (PBF) é um programa de transferência direta de renda com condicionalidades, instituído pelo Governo Federal em outubro de 2003, por meio da Medida Provisória nº 132, posteriormente convertida na Lei nº 10.836, de 09 de janeiro de 2004, e regulamentado pelo Decreto nº 5.209, de 17 de setembro de 2004 (PMP, 2010).



Figura 22. Logotipo do Programa Bolsa Família.
Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2010).

O Bolsa Família pauta-se na articulação de três dimensões essenciais à superação da fome e da pobreza:

- ✓ Promoção do alívio imediato da pobreza, por meio da transferência direta de renda à família;
- ✓ Reforço ao exercício de direitos sociais básicos nas áreas de Saúde e Educação, por meio do cumprimento das condicionalidades, o que contribui para que as famílias consigam romper o ciclo da pobreza entre gerações;
- ✓ Coordenação de programas complementares, que têm por objetivo o desenvolvimento das famílias, de modo que os beneficiários do Bolsa Família consigam superar a situação de vulnerabilidade e pobreza. São exemplos de programas complementares: programas de geração de trabalho e renda, de alfabetização de adultos, de fornecimento de registro civil e demais documentos.

O Programa Bolsa Família se destina ao seguinte público:

- ✓ Famílias em situação de extrema pobreza, ou seja, com renda *per capita* mensal de até R\$ 60,00, tendo filhos ou não;
- ✓ Famílias com renda *per capita* mensal entre R\$ 60,01 a R\$ 120,00, consideradas pobres, que apresentem em sua composição gestantes, crianças e adolescentes com idade entre 0 e 15 anos;
- ✓ Famílias com renda *per capita* mensal entre R\$ 00,00 a R\$ 120,00, que apresentem em sua composição adolescentes de 16 e 17 anos.

Para firmar o compromisso e a responsabilidade dos beneficiários com as metas de superação da situação de pobreza, as famílias beneficiárias devem cumprir três exigências:acompanhar a saúde e o estado nutricional de todos os integrantes da família; manter todas as crianças em idade escolar e os adolescentes sob sua responsabilidade matriculados e freqüentando o ensino formal e; participar dos programas de educação alimentar oferecidos pelo governo federal, estadual e/ou municipal, em execução na localidade (PMP, 2010).

6.3.2.Âmbito Estadual

6.3.2.1. Gestão Integrada da Zona Costeira do Paraná

O objetivo do projeto de Gestão Integrada da Zona Costeira do Paraná tem o objetivo de promover a gestão da zona costeira dando ênfase à aplicação e ao desenvolvimento de instrumentos gerenciais para o disciplinamento dos ambientes estuarinos e marinhos. Este projeto visa atender seis municípios costeiros do Paraná, numa área total de 5.371km², afetando uma população aproximada de 220.565 pessoas (SEMA, 2010).

Esse projeto esta sendo elaborado através do convênio entre o Ministério do Meio Ambiente e o Governo do Estado do Paraná, sob coordenação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná – SEMA e executado pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP. Os recursos são oriundos do Governo Federal e do Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento - BIRD disponibilizados através do Ministério do Meio Ambiente MMA (SEMA, 2010).

O Estado apresentou a proposta do projeto de Gestão Integrada da Zona Costeira a ser avaliada e institucionalizada em três níveis:

- a) União - no que se refere especificamente ao disciplinamento dos usos das águas do mar, bem como dos procedimentos de outorga de direito de uso das águas;
- b) Estado - mediante a promulgação de instrumentos normativos voltados para a interface da zona costeira terrestre, que afeta a qualidade das

águas do mar, e seus procedimentos relacionados com o licenciamento ambiental das atividades potencialmente poluidoras; e,
c) Municipal, em razão do disciplinamento do uso do solo urbano.

As ações propostas por esse projeto são as seguintes:

- Elaboração de uma proposta de zoneamento/disciplinamento de uso dos ambientes estuarinos e marinhos;
- Preparação e realização de oficina de treinamento no âmbito da Câmara Técnica de Zoneamento Costeiro (conhecimento e adaptação de modelos de zoneamento marinho à realidade paranaense) (atividade consolidada);
- Elaboração de diagnósticos socioambientais (atividade realizada);
- Viabilização de sobrevôo para complementação de informações, preenchimento de lacunas e elaboração de proposta preliminar de zoneamento marinho (atividade realizada);
- Definição, com base no zoneamento, de uma proposta de enquadramento e de intervenção da orla marítima;
- Elaboração de minuta preliminar de um Plano de Disciplinamento e Gestão, contendo diretrizes de uso, dando ênfase aos setores de turismo, maricultura, pesca e atividades portuárias (atividade em elaboração);
- Elaboração de um programa de monitoramento;
- Consolidação da sistemática do Programa de Monitoramento, com base no Plano de Disciplinamento e Gestão;
- Tratamento e inserção das informações obtidas/produzidas no sistema de informações desenvolvido no GERCO-PR;
- Organização e edição de materiais de divulgação dos produtos, em apoio à implementação do Plano de Disciplinamento e Gestão; e,
- Definição de mecanismos de divulgação de materiais e consulta.

Os diagnósticos, relativos ao Oceano Atlântico na faixa do Paraná, já realizados, foram os seguintes:

- da pesca: foi percorrido sobre o panorama geral da pesca paranaense, levantada a produção total de pescado, que oscila entre 750 e 2.500 toneladas por ano; foi apresentada a classificação da produção que são de 27 tipos de pescados e desses, foram identificadas 56 nomes populares que representam 72 espécies distribuídas em 19 famílias; foram diagnosticadas

- as principais formas de captura, número de pescadores na área do Projeto, tipos e número de embarcações, principais aspectos sobre a pesca, como por exemplo as empresas, dados sobre a sociologia da pesca, políticas públicas aplicadas à matéria; e discorreu-se também sobre os conflitos na pesca paranaense;
- maricultura: o trabalho versou sobre a malacocultura e carcinicultura paranaense, bem como sobre o levantamento das instituições envolvidas com a maricultura divididas em: instituições de ensino, instituições públicas, organizações não governamentais, associações comunitárias e instituições privadas;
 - das atividades hidroviárias: foram levantadas informações sobre os Portos de Paranaguá e de Antonina, sobre movimentação portuária, áreas de manobra: bacia de evolução, áreas de atracação, terminal marítimo de inflamáveis da Petrobras, terminal marítimo da Catallini, terminal marítimo da Ponta do Félix, terminal marítimo Matarazzo, fundeadouros, áreas destinadas a barcas, áreas destinadas a navios de diferentes portes e calados; foram comentados projetos para o desenvolvimento e ampliação do Porto de Paranaguá (dragagem e aprofundamento do canal de acesso); ainda, foram levantadas informações sobre marinas, iates-clubes e entidades desportivas náuticas, etc.;
 - características físicas, químicas e biológicas: foi principalmente subsidiado em informações tais como biodiversidade, dados sobre transparência, salinidade, temperatura da água, relação N/P, fitoplâncton e zooplâncton, seston e bentos, pH, oxigênio dissolvido, nitrogênio total e clorofila-a.

Os benefícios do projeto de Gestão Integrada da Zona Costeira do Paraná a serem auferidos com o seu desenvolvimento, são:

- Regras técnicas e informações para mediação de conflitos entre as frotas pesqueiras artesanais e industriais, pesca amadora e maricultura;
- Inserção de disposições legais relativas aos compartimentos estuarino e marinho, atualmente não abordados na legislação, especialmente quanto aos mecanismos de diretrizes para o licenciamento ambiental e fiscalização;
- Promoção de arranjos interinstitucionais compatibilizados e consolidados nos diversos níveis de Governo e com instituições representativas da sociedade civil;

- Viabilização de subsídios técnicos e institucionais para o crescimento econômico de atividades marinhas, de forma harmônica e sustentável, através de quantificação e identificação de áreas potenciais;
- Orientação para a integração do uso do solo das águas.

6.3.2.2. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná - PLERH/PR

Segundo a legislação vigente – Lei Nº 9.433/97 e, particularmente, a Lei Estadual Nº 12.726/99 – que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, o PLERH/PR insere-se dentre os diversos instrumentos de gestão dos recursos hídricos no território paranaense.

Art. 6º - São instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos:

I. o Plano Estadual de Recursos Hídricos;

II. o Plano de Bacia Hidrográfica;

III. o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo usos preponderantes da água;

IV. a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;

V. a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos; e,

VI. o sistema estadual de informações sobre recursos hídricos.

Sob uma ótica integrada e multidisciplinar e mediante o objetivo de promoção de usos múltiplos das águas, o escopo do PLERH/PR deve contemplar:

- a) aspectos relacionados à inserção macrorregional do Paraná;
- b) a correspondente integração entre a gestão dos recursos hídricos, políticas de desenvolvimento regional, a gestão ambiental e os planos e projetos de setores usuários; e,
- c) a interação e complementaridade com os planos diretores de recursos hídricos, previstos para as diferentes unidades de gestão e planejamento hídrico do território paranaense.

No que tange à interação e complementaridade entre o PLERH/PR e os planos de bacias, a terceira linha de atuação deve também incluir:

- a) intervenções estruturais que extrapolem a abrangência regional de planos de bacias e/ou que contemplem interesses estratégicos e estruturantes para o Estado do Paraná; e,
- b) o fortalecimento das instâncias e atores locais, tanto em termos institucionais quanto operacionais (quadros técnicos, capacidade executiva, instrumentos de gestão, equipamentos, informações e sistemas de apoio à tomada de decisões).

Pelo fato das dezesseis bacias hidrográficas do território paranaense não contemplarem um todo homogêneo, a unidade físico-territorial de estudo foi (re)dividida e o PLERH/PR adotou a divisão do território paranaense em Áreas Estratégicas de Gestão com o objetivo preponderante de homogeneizar esse recorte do território paranaense (SUDERHSA, 2010a). A partir disso, foram identificadas, dentro das particularidades do território e da ocupação paranaense, os principais condicionantes ambientais e antrópicos, a saber: mananciais de abastecimento de água, unidades aquíferas subterrâneas, grandes indústrias ou aglomerados industriais, usinas hidrelétricas, demanda por abastecimento público e rede de monitoramento existente. Cada uma das 51 Áreas Estratégicas de Gestão foi delimitada tendo em vista, pelo menos, um dos condicionantes supracitados (SUDERHSA, 2010a).



Figura 23. Condicionantes ambientais e antrópicos delimitadores das Áreas Estratégicas de Gestão.

Essa (re)divisão possibilitou o recorte espacial adequado para a formulação de alternativas factíveis de soluções para a homogeneidade de problemas diagnosticados, mitigação das deficiências e valorização das potencialidades em cada pequena área delimitada (SUDERHSA, 2010a).

Os primeiros resultados decorrentes da implantação do PLERH/PR são apresentados pela figura a seguir:

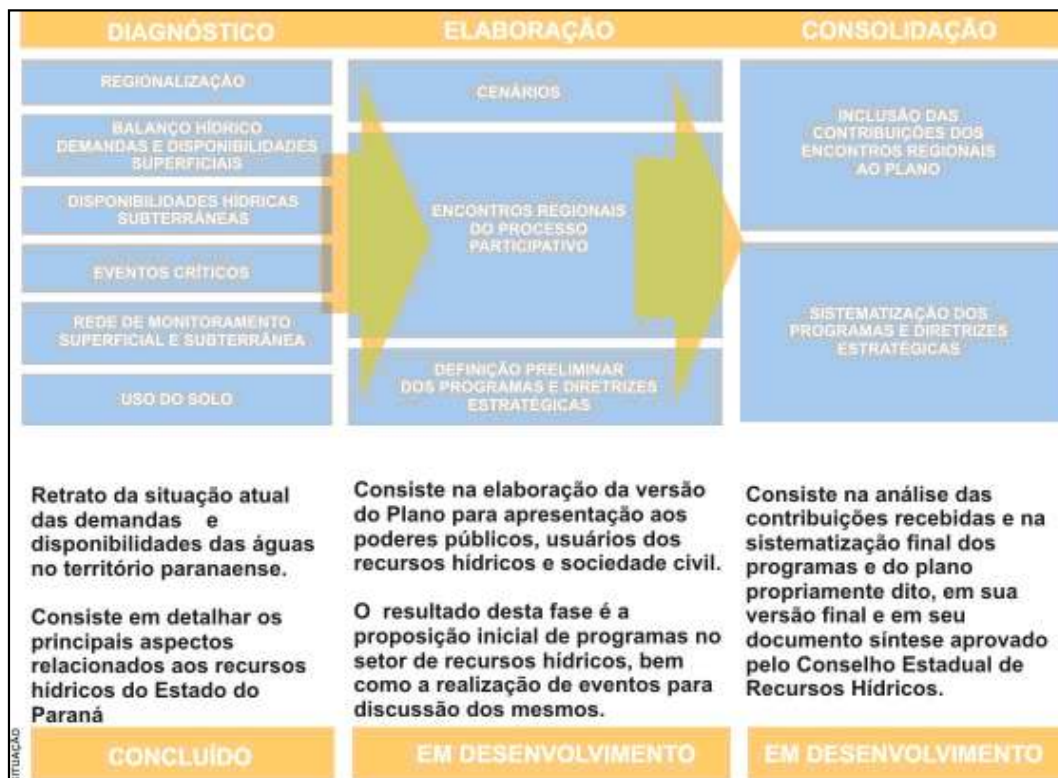


Figura 24. Ações de cada etapa do PLERH/PR e sua situação.
 Fonte: SUDERHSA (2010).

Esse Plano Estadual está sendo elaborado com recursos do Fundo Nacional do Meio Ambiente, resultado da parceria do Ministério do Meio Ambiente – MMA com o Governo do Estado do Paraná, contando com a cooperação técnica da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. A elaboração do Plano está sob a responsabilidade da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental/SUDERHSA, vinculada a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/SEMA (SUDERHSA, 2010).

6.3.2.3. Projeto Mapa de Risco Ambiental

Esse projeto tem como objetivo realizar o mapeamento de zonas de risco ambiental no Estado do Paraná, o que contribui para o amplo conhecimento da realidade ambiental local e regional, principalmente no que se refere à potencialidade de ocorrência de acidentes envolvendo produtos potencialmente impactantes, seja sob a forma de efluentes líquidos, gasosos ou sólidos. Esse mapeamento possibilita que as instituições ambientais paranaenses atuem, de forma proativa, com vistas a impedir e/ou reduzir impactos ao meio ambiente, exercitando o monitoramento, o licenciamento e a fiscalização ambiental na universalidade dos empreendimentos potencialmente impactantes. Além disso, permite, rever os licenciamentos já emitidos e reavaliar os planos de contingência daqueles empreendimentos/atividades localizadas nessas Zonas de Risco Ambiental, como forma de prevenção à ocorrência de danos ambientais. Por fim, acorda com a política de transversalidade das ações governamentais, o mapeamento das zonas de risco apoia ações integradas, articulando as diversas instituições governamentais e não-governamentais com atuação direta e/ou indireta na área ambiental (SEMA, 2010).

Para realizar a escolha e definição das Zonas de Risco foi levado em consideração o conhecimento da realidade regional dos Chefes Regionais do Sistema SEMA, e a partir do levantamento de registros de ocorrências e empreendimentos impactantes ou potencialmente impactantes, licenciados ou não. A identificação empreendimentos e atividades potencialmente impactantes tomou, como referência, a relação constante no Anexo VIII a que se refere o artigo 3º da Lei Nº 10.165/2000, onde estão definidas as vinte categorias de atividades e/ou empreendimentos com potencial de poluição. Adotou-se, como base territorial de levantamento, o conjunto de municípios que integram a jurisdição de cada um dos vinte Escritórios Regionais do Instituto Ambiental do Paraná - IAP.

além dos viveiros cedidos a 280 municípios, Colégios Agrícolas, Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), Associações de Pais e Amigos de Excepcionais (APAE), Centros de Menores Infratores, Penitenciárias, Instituições públicas e privadas.



Figura 26. Viveiro do Programa Mata Ciliar de Curitiba (PR).
Fonte: MATA CILIAR (2010).

O Programa é coordenado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA e executado em parceria com os Municípios e as Secretarias da Agricultura e Abastecimento, do Planejamento e Coordenação Geral. Assim, o trabalho em campo é desenvolvido principalmente na zona rural, com os agricultores, e é realizado por mais de 500 técnicos que atuam mais de 300 entidades parceiras, nos escritórios do Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural - Emater, em Cooperativas Agropecuárias e no Instituto Ambiental do Paraná - IAP.

Os resultados obtidos até o momento são apresentados pela tabela a seguir:

Tabela 10. Resultados obtidos pelo Programa Mata Ciliar.

Ações realizadas	Área
Plantio de mudas	109.901.173 ¹
Semeadura no campo	32.652,00ha
Construção de cerca	4.989,24km
Abandono de áreas para regeneração natural	23.824,67ha
Pessoas beneficiadas	133.484 em todo Estado do Paraná

Fonte: MATA CILIAR (2010).

6.3.2.5. Projeto Paraná Biodiversidade

É um projeto do Estado do Paraná, com o apoio financeiro do Banco Mundial, através do GEF - Fundo Mundial para o Meio Ambiente, cujo objetivo principal é recuperar a biodiversidade nos corredores Araucária, Iguaçu-Paraná e Caiuá-Ilha Grande, escolhidos pela importância estratégica de remanescentes de ecossistemas originais do Paraná, localizados principalmente em Unidades de Conservação.

Os trabalhos serão desenvolvidos em unidades operacionais denominadas corredores de biodiversidade, tendo as microbacias hidrográficas e as propriedades nelas inseridas como unidades de trabalho.

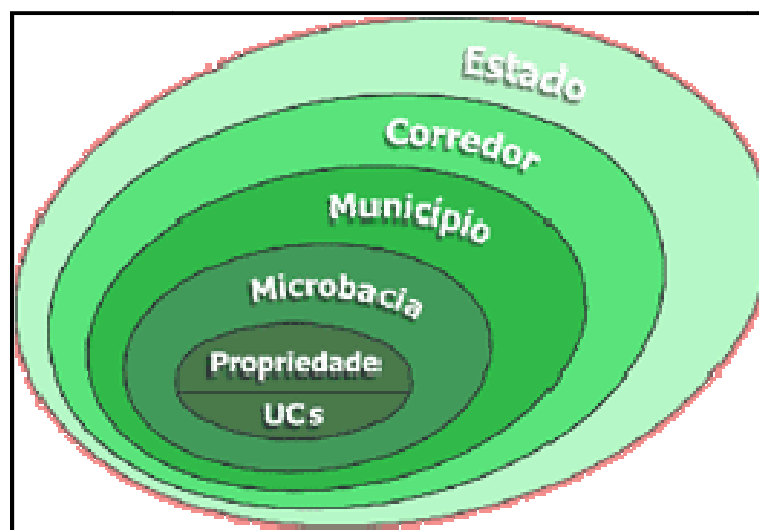


Figura 27. Unidades e trabalho do Projeto Paraná Biodiversidade.

Fonte: SEMA (2010).

¹ O índice de sobrevivência das mudas em campo é de 55% e foi obtido através de vistorias de 58 áreas, totalizando 158.000 mudas.

As linhas de ação do Projeto Paraná Biodiversidade são as seguintes:

- Compatibilizar a produção rural e a conservação ambiental através do uso de tecnologias alternativas;
- Recuperar áreas de preservação permanente e reserva legal;
- Proteger espécies de fauna e flora nativas;
- Realizar o saneamento ambiental e o planejamento das bacias hidrográficas e propriedades inseridas nos corredores;
- Implementar Unidades de Conservação como núcleos para a conexão dos fragmentos florestais e a conservação dos ambientes naturais;
- Capacitar a sociedade e os técnicos envolvidos quanto à conservação da biodiversidade e às alternativas de uso do solo de menor impacto ambiental;
- Nas propriedades localizadas nas áreas dos corredores serão dados incentivos para a reconversão da agricultura e de pecuária tradicionais, fazendo uso de alternativas tecnológicas ambientalmente sustentáveis como sistemas agroecológicos, agricultura conservacionista e orgânica, entre outras.

O Projeto Paraná Biodiversidade abrange três regiões distintas ao longo dos rios Iguazu e Paraná, estendendo-se por uma área de 2.151.175 ha e envolvendo 63 municípios paranaenses onde se encontram seis unidades de conservação estaduais e três federais.

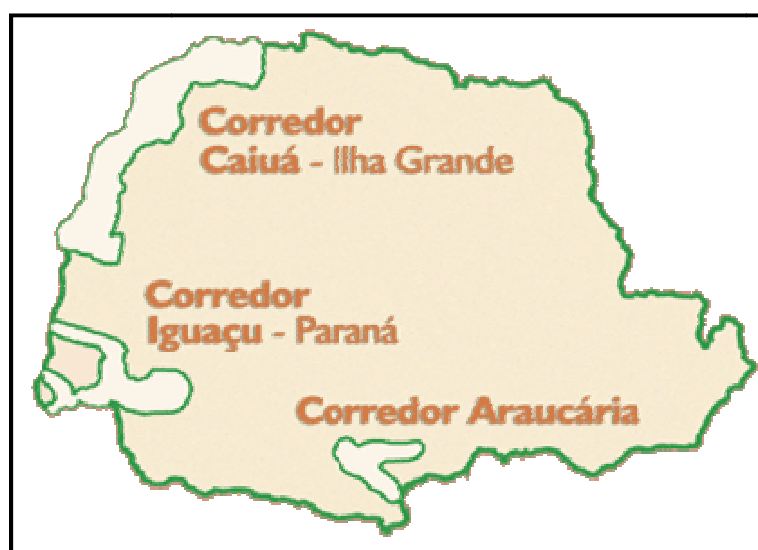


Figura 28. Abrangência do Projeto Paraná Biodiversidade. Fonte: SEMA (2010).

Cada uma dessas áreas funciona como um corredor de biodiversidade, construído pela recuperação de Áreas de Preservação Permanente – APP's (matas ciliares, encostas íngremes, topos de morro e outras áreas de interesse ecológico), Unidades de Conservação – UC's, Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN's e Reservas Legais- RL's, convivendo em harmonia com uma agricultura sustentável.

As soluções propostas pelo Projeto Paraná Biodiversidade, que mimizarão os problemas gerados pela perda da biodiversidade, possuem como ações principais:

- Implantar 40 módulos agroecológicos como modelo de produção sustentável de menor impacto ao meio ambiente;
- Realizar ações de controle de erosão, controle de poluição, manejo da fertilidade do solo, melhoria da qualidade da água etc;
- Implantar 01 Centro de Manejo de Vida Silvestre;
- Divulgar os incentivos legais (ICMS Ecológico);
- Orientar produtores na implementação do SISLEG (Sistema Estadual de Manutenção, Recuperação e Proteção de Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente);
- Capacitar 600 professores, em questões relativas a prática da Educação Ambiental para a conservação e uso da biodiversidade;
- Orientar 19.600 produtores sobre práticas produtivas sustentáveis; e,
- Mobilizar a comunidade do corredor para discutir e solucionar problemas relativos a conservação e uso da biodiversidade local.

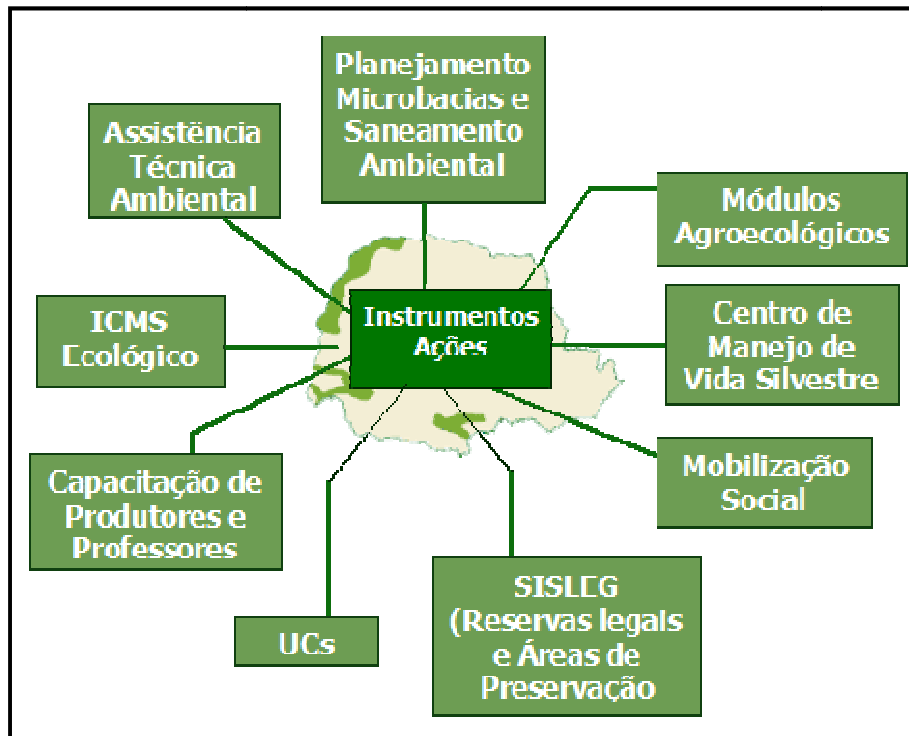


Figura 29. Principais instrumentos do Projeto Paraná Biodiversidade. Fonte: SEMA (2010).

6.3.2.6. Programa Proteção da Floresta Atlântica do Paraná (Pró-Atlântica)

O Pró-Atlântica foi implantado em 1997 e é um dos maiores Programas exclusivamente ambientais, executado no Paraná com recursos externos e internos. Esse Programa é resultado de uma parceria entre a República Federal da Alemanha, através do seu agente financiador, o KfW Bankengruppe, e o Governo do Estado do Paraná. O Programa prevê amplos investimentos, da ordem de € 15 milhões. Deste total, 65% provêm de doação por parte do KfW e os 35% restantes do Governo do Paraná.

Os principais grupos-alvo do Pró-Atlântica são as Secretarias de Estado do Meio Ambiente e de Segurança Pública, através do Instituto Ambiental do Paraná – IAP e do Batalhão de Polícia Florestal da Polícia Militar do Paraná, respectivamente, que são beneficiados pelo desenvolvimento institucional proporcionado pelo Programa e pela possibilidade de consolidação de meios para o estabelecimento de uma política de proteção à Floresta Atlântica.



Figura 30. Principais grupos-alvo do Pró-Atlântica.
Fonte: SEMA (2010).

O Pró-Atlântica tem como objetivo central consolidar a gestão e o controle ambiental na Floresta Atlântica, abrangendo uma área com cerca de 11 mil km² de extensão. Sua abrangência corresponde à área de ocorrência fitogeográfica da Floresta Ombrófila Densa e ecossistemas associados, contemplando mais especificamente a Serra do Mar, toda a planície litorânea (incluindo as ilhas interiores) e o Vale do Rio Ribeira. Geopoliticamente estão incluídos no Programa quinze municípios, a saber: Adrianópolis; Antonina; Bocaiúva do Sul; Campina Grande do Sul; Guaraqueçaba; Guaratuba; Matinhos; Morretes; Paranaguá; Piraquara; Pontal do Paraná, Quatro Barras; São José dos Pinhais; Tijucas do Sul e Tunas do Paraná.

O Leste do Paraná trata-se de uma área com população de 524.938 habitantes, cujo potencial econômico está diretamente ligado à Floresta Atlântica, através do turismo e do comércio, ou da exploração florestal, normalmente com alto potencial de degradação. Ali o turismo ecológico é bastante freqüente: atrai levas de montanhistas, adeptos de caminhadas na floresta e de piqueniques de fim de semana, pescadores esportivos, além de curiosos e turistas habituais vindos de regiões mais distantes. As cidades históricas de Antonina, Morretes e Paranaguá consolidam-se como importantes pólos turísticos. Guaraqueçaba, ainda rústica, é ponto estratégico para se alcançar o Parque Nacional de Superagüi e outras ilhas localizadas nas baías mais interiores, e tem se destacado como ponto de partida para o turismo fotográfico e de pesca esportiva.

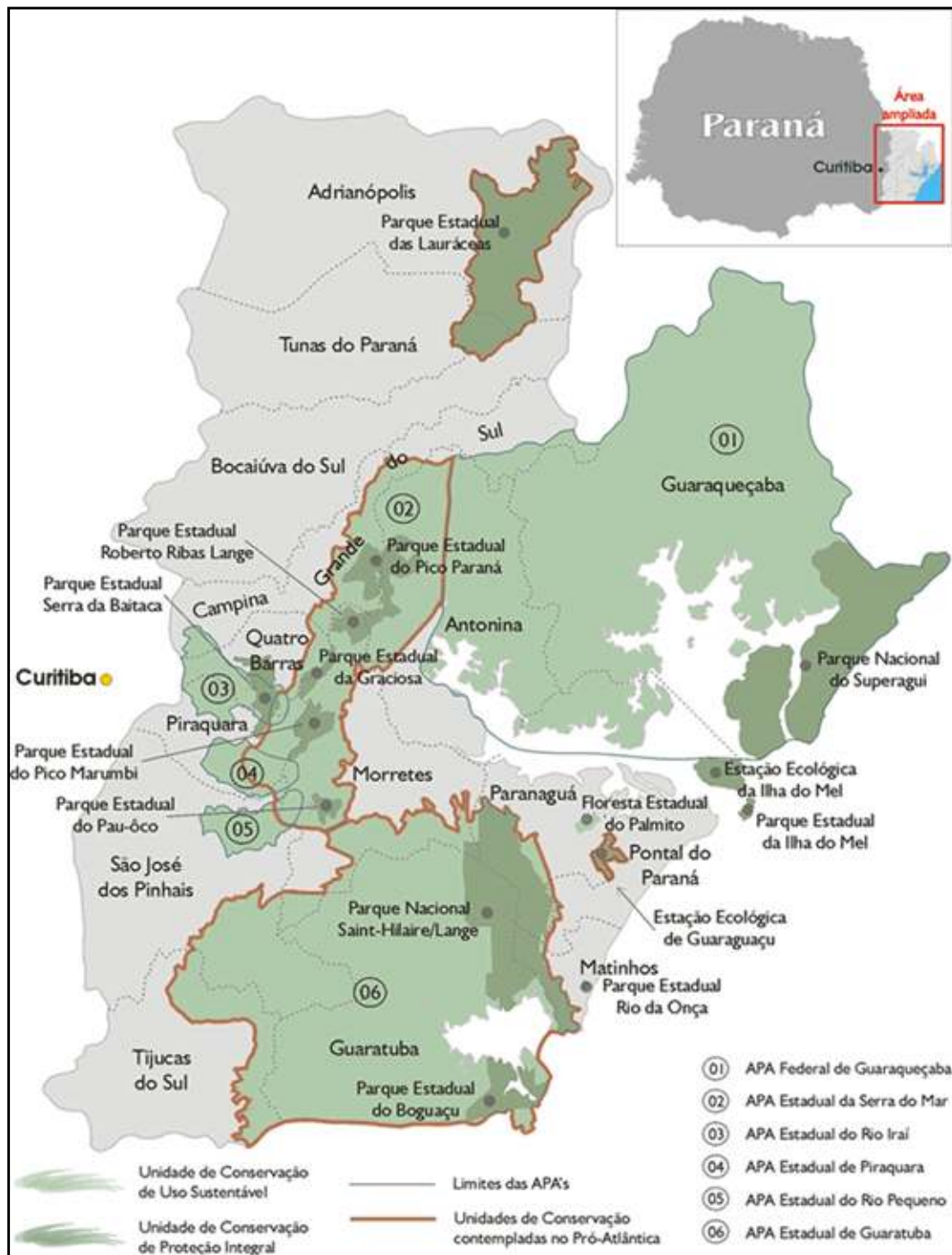


Figura 31. Abrangência do Pró-Atlântica.
Fonte: SEMA (2010).

As atividades desenvolvidas pelo Pró-Atlântica são as seguintes:

- Mapeamento e Monitoramento: fornece informações, através dos produtos resultantes dos mapeamentos básico e temáticos, para que as condições ambientais sejam eficientemente monitoradas pelas instituições executoras do Programa;

- Fiscalização e Controle: objetiva reduzir as infrações ambientais na área de abrangência do Pró-Atlântica. As abordagens deverão ter não apenas caráter repressivo, como também informativo e conscientizador da população. Estas ações estarão a cargo do Instituto Ambiental do Paraná através da Diretoria de Controle de Recursos Ambientais (IAP-DIRAM) e do Batalhão de Polícia Florestal (BPFlo);
- Unidades de Preservação: devido à representatividade, o Pró-Atlântica elegeu, em sua área de abrangência, quatro unidades de conservação para atuar: o Parque Estadual das Lauráceas, a Estação Ecológica de Guaraguaçu, a APA de Guaratuba e a APA da Serra do Mar. A meta é torná-las perfeitamente alinhadas com os preceitos definidos nacional e internacionalmente para cada uma das categorias de manejo a que pertencem e aptas ao atendimento de suas funções. Pretende-se que a consolidação de unidades de conservação, inicialmente restrita às contempladas na área do Programa, estenda-se para todo o Estado, através da operacionalização do Sistema Estadual de Unidades de Conservação;
- Restauração do Caminho Colonial do Itupava: está localizado dentro de uma área de Floresta Atlântica considerada Reserva da Biosfera pela Unesco; faz parte da Área de Tombamento da Serra do Mar (Lei Estadual 1.211/53); está cadastrado no IPHAN como Patrimônio Arqueológico (Lei Federal Nº 3.924/61); e também representa um potencial de ativação econômica para os municípios envolvidos. A sua restauração foi totalmente financiada com recursos doados pelo banco alemão KfW, através dos quais foram executados o serviço arqueológico de restauro do calçamento em seus 22Km de extensão, com desobstrução, escavação e recomposição do leito original do caminho, buscando a recuperação do traçado com o cuidado de preservar as características originais.

6.3.2.7. Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Paraná (ZEE-PR)

O Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE é um programa do Estado do Paraná coordenado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, e possui o objetivo de subsidiar a gestão de políticas públicas, como um instrumento político e técnico que possibilite a incorporação das questões

ambientais ao planejamento estratégico do governo. O Governo do Estado do Paraná incluiu o Zoneamento Ecológico-Econômico como um programa de seu Plano de Governo, pois entende o ZEE como instrumento de *“redução da desigualdade social e respeito ao pluralismo, contribuindo para a prática de uma cidadania ativa e participativa à medida que pressupõe a abertura de canais institucionais com a sociedade para fins de consulta, informação e co-gestão, articulando diversas escalas de abordagem, cada qual portadora de atores e temas específicos”* (ITCG, 2010).

Conforme o Termo de Referência do ZEE/PR, elaborado em 2007, esse programa possui o objetivo de subsidiar os processos de planejamento, norteados pelos princípios do desenvolvimento sustentável, visando à implementação de políticas públicas integradas de planejamento regional e de re-ordenamento territorial, tendo a bacia hidrográfica como unidade básica de planejamento.

O Governo Federal promove o Zoneamento Ecológico-Econômico como um instrumento da Política Nacional do Ministério de Meio Ambiente. Estabelece medidas e padrões de proteção ambiental para garantir o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população, da qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo, e a conservação da biodiversidade (ITCG, 2010).

O produto mais importante do ZEE/PR é a lei estadual que disciplina o uso e ocupação do território paranaense. Esse instrumento legal se constitui numa ferramenta para facilitar o desenvolvimento econômico, pois deve orientar as decisões locais de atividades produtivas evitando posteriores empecilhos impostos pela legislação ambiental. Por exemplo, apoiando o IAP no licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos (sobretudo Pequenas Centrais Hidrelétricas) e nas decisões referentes ao impactos ambientais característicos de alguns tipos de empreendimentos (por exemplo, liberação de odores pela “camas” de aviários); promovendo o ordenamento do uso do solo em regiões de mananciais e áreas de recarga de aquíferos; solucionando a destinação final de dejetos gerados pela atividades agro-pecuárias concentradas; e avaliando a exploração de áreas críticas (ZEE/PR, 2007).

Uma das metas prioritárias para o ZEE/PR é dedicar-se à preservação do que restou da cobertura vegetal original do Paraná (e, adicionalmente, propor a ampliação destas áreas de cobertura vegetal nativa remanescente). Neste sentido, deve estabelecer referências espaciais sobre o que é importante, e o que é estratégico para ser preservado e recuperado. A partir desta referência inicial, identificar as maneiras com que as atividades humanas impactam estes espaços e são por eles impactadas (ZEE/PR, 2007).

6.3.2.8. Projeto Pesque Vida

O Projeto Pesque Vida busca soluções para o problema do extrativismo desregrado e da exploração dos bens naturais através da exploração sustentável e tem como objetivo capacitar os pescadores para atuarem como guias de pesca esportiva, criando assim uma atividade geradora de sustentabilidade econômica como fonte alternativa de renda e benefícios sociais à comunidade. Um dos fatores que motivaram a implantação desse Projeto foi devido ao litoral paranaense e à baía de Paranaguá estarem entre os cinco maiores complexos de reprodução de espécies marinhas do mundo, podendo ser considerado a melhor região brasileira para pesca em águas estuarinas (SEMA, 2010).

Para dar início ao planejamento do Projeto Pesque Vida, a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, através do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) encomendou um diagnóstico sobre o litoral paranaense que confirmou a existência das condições necessárias para a prática da pesca esportiva. Este estudo foi concluído e confirmado durante as oficinas do Projeto Pesque Vida, que teve como objetivo capacitar os pescadores ribeirinhos para atuarem como guias de pesca, gerando fonte alternativa de renda e benefícios sociais à comunidade. Nessas oficinas, o treinamento ofereceu aulas gratuitas de Biologia, Ecologia, noções básicas de inglês, aulas práticas de pesca com molinete e carretilha, uso de iscas artificiais, comportamento, vestimenta adequada para recepção do turista/cliente, entre outros temas (SEMA, 2010).

A proposta desse diagnóstico é estabelecer critérios e vocações para que exploração pesqueira seja realizada de forma correta e sem impactos ao meio

ambiente. A carência das comunidades envolvidas fatalmente leva à busca por meios mais próximos de sobrevivência e essas necessidades acabam sendo supridas por um extrativismo desregrado (SEMA, 2010).

Esse diagnóstico mostrou que uma das espécies mais cobiçadas pelos pescadores esportivos é o robalo que ocorre em abundância na região. Além dele, pescadas, garoupas, badejos e inúmeras outras espécies compõem o imenso potencial para estimular o turismo da pesca na região (SEMA, 2010).

6.3.2.9. Programa do Voluntariado Paranaense - PROVOPAR

O PROVOPAR foi instituído pelo Decreto nº 2.194 de 15 de abril de 1980 e está vinculado à Secretaria da Saúde e Bem-Estar Social. Em 1983, esse programa foi desvinculado do Estado e passou a atuar em parceria com a sociedade civil e órgãos governamentais, colocando em prática programas de natureza social através de ações de caráter emergencial, mediante políticas compensatórias e de caráter estrutural e apoio aos projetos de geração de renda (<http://www.provoparestadual.org.br/>).



Figura 32. Logotipo do PROVOPAR-PR.

Desde 2003 esse programa tem focado em ações que possibilitem a melhoria da qualidade de vida da população com baixo índice de desenvolvimento humano, com aproveitamento das habilidades e potencialidades locais, promovendo a inclusão social. Também são realizadas ações socioeducativas que levam orientações, prevenção e cidadania, são desenvolvidas através de vários

projetos. O atendimento emergencial é realizado com o resultado das campanhas de arrecadação de doações em parceria com empresas e a sociedade civil. Com essas doações também são atendidas as situações deflagradas de calamidade pública (<http://www.provoparestadual.org.br/>).

Por contar com o apoio de todos os segmentos da sociedade, governo, sociedade civil e terceiro setor, o Provopar certifica as empresas e cidadãos parceiros que fazem parte desse programa. Este certificado – “Cidadão Solidário – EmpresaSolidária” não é um selo, é um reconhecimento do Provopar às empresas e pessoas que o apoiaram através de uma mobilização inspirada nos valores da doação, criando uma consciência de cidadania, através da filantropia solidária.

No Estado do Paraná, em 2009, foram entregues certificados para 250 empresas e 14 cidadãos solidários.

Ainda em 2009, em Paranaguá, o Provopar distribuiu mil e quinhentas cestas básicas a famílias carentes, trezentas fraldas geriátricas, vinte e seis cadeiras de rodas, quinze óculos, auxílio medicamentos, passagens de ônibus, vinte kits casas, agasalhos e cobertores e contratação de uma massagista para atender os moradores do asilo. Além disso, o Provopar ofereceu cursos gratuitamente para geração de renda como oficinas de artesanato, reaproveitamento alimentar, culinária em parceria com a Guth, panificação, marcenaria e oficina de costura (PMP, 2010).

O ano de 2009 foi marcado por várias conquistas para o município, como o trailer onde funciona uma cozinha móvel em parceria com o Mercado Móveis, ônibus com laboratório de informática, loja de artesanato na sede do Provopar, caminhão que realiza a doação de alimentos em parceria com a Ceasa. Dessa forma, o programa fez doações para quem precisa e priorizou a assistência e fornecer condições para as famílias mais carentes trabalharem com artesanato ou culinária e criar sua própria renda através do apoio da equipe do Provopar (PMP, 2010).

6.3.2.10. Programa Bom Emprego

O Programa Bom Emprego foi instituído pelo Governo Estadual do Paraná através do Decreto Estadual nº 1.465, de 18/06/2003, e objetiva promover o incremento da geração de emprego e renda, a descentralização regional e a preservação ambiental, e se destina a estabelecimento industrial, sediado ou que venha a se instalar no território paranaense, que realizar investimento permanente relacionado com a atividade fim do empreendimento, inclusive realizado na modalidade de "leasing". Para tanto, esse programa prevê o parcelamento do ICMS incremental e o diferimento do ICMS da energia elétrica.

Após o requerimento para enquadramento no Programa, o estabelecimento enquadrado deverá recolher, em Guia de Recolhimento do Estado do Paraná - GR-PR, o valor do ICMS incremental, de que trata o § 1º do art. 7º do Decreto Estadual nº 1.465, de 18/06/2003, em duas parcelas. A primeira poderá ser paga no prazo normal de vencimento do imposto e a segunda, no prazo de até 48 meses, que será equivalente a:

- ✓ 50% do valor do ICMS incremental para estabelecimentos localizados nos Municípios de Campina Grande do Sul, Campo Largo, Cascavel, Colombo, Londrina, Maringá, Pinhais, Piraquara, Ponta Grossa e Quatro Barras;
- ✓ 70% do valor do ICMS incremental para estabelecimentos localizados nos Municípios de Apucarana, Arapongas, Cambé, Campo Mourão, Fazenda Rio Grande, Francisco Beltrão, Guarapuava, Paranaíba, Pato Branco, Sarandi, Telêmaco Borba, Toledo e Umuarama;
- ✓ 90% do valor do ICMS incremental para estabelecimentos localizados nos demais Municípios, exclusive nos Municípios de Curitiba, Araucária e São José dos Pinhais;
- ✓ até 90% do valor do ICMS incremental para estabelecimento fabricante de produto sem similar no Estado, independentemente de sua localização, com aplicação do critério de proporcionalidade entre o total produzido e o sem similar.

O Programa terá duração de 48 meses e será limitado ao valor do investimento permanente autorizado, corrigido monetariamente pela variação do Fator de Conversão e Atualização do ICMS – FCA.

6.3.2.11. Programa Educacional de Resistência às Drogas e à Violência - PROERD

O Programa Educacional de Resistência às Drogas e à Violência, oferece estratégias preventivas a fim de reforçar os fatores de proteção, em especial referentes à família, à escola e comunidade, favorecendo o desenvolvimento da resistência em jovens que poderiam desenvolver o risco de envolverem-se com drogas e problemas de comportamento.



Figura 33. Logotipo do PROERD (Programa Educacional de Resistência às Drogas e à Violência).

Esse programa possui como estratégia, trabalhos em sala de aula através de módulos de ensino encaixados em um semestre escolar para a faixa etária compreendida entre nove à doze anos de idade. No Brasil, foi adaptada às quartas séries do ensino fundamental, sendo o Programa original Americano denominado DARE (Drug Abuse Resistance Education), e iniciado pela Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro por PROERD (Programa Educacional de Resistência às Drogas e à Violência), no ano de 1992 (www.policiamilitar.pr.gov.br).

No Estado do Paraná, o PROERD foi implantado pela Polícia Militar deste estado no ano de 2000, sendo inicialmente adaptado à rede de ensino municipal de Paranaguá - PR, com resultados altamente produtivos e positivos, para posteriormente ser implantado em todo território paranaense.

Em Paranaguá, a implantação do PROERD se iniciou em fevereiro de 2010 através de reuniões com os pais dos alunos nas Escolas da Rede Municipal de Ensino. Esse programa foi aplicado por Policiais Militares, que desenvolvem um trabalho preventivo junto às crianças das 4ª séries do Ensino Fundamental. Durante todo o 1º semestre o projeto foi desenvolvido em catorze escolas da rede municipal de ensino, com uma aula por semana atingindo o total de 10 lições. Neste período foram atendidos aproximadamente 1300 alunos e no 2º semestre o programa atenderá 15 escolas (PMP, 2010).

A Figura 34 mostra a primeira formatura do Programa Educacional de Resistência às Drogas e a Violência (PROERD) nas duas escolas municipais da Ilha do Mel.



Figura 34. Formatura do Programa Educacional de Resistência às Drogas e a Violência (PROERD) na Ilha do Mel (PR).

Fonte: PMP (2010).

6.3.3. Âmbito Municipal

6.3.3.1. Programa de Expansão Econômica de Paranaguá – PRODEPAR

O PRODEPAR foi instituído pela Lei Nº 2.894, de 17 de julho de 2008, e possui o objetivo conceder incentivos tributários e benefícios para a implantação ou a ampliação de empreendimentos industriais, de alta tecnologia, turísticos, de instituições de ensino médio técnico e/ou superior, centros de distribuição e unidades logísticas de serviços e produtos no Município de Paranaguá. Segundo o artigo 2º da lei, esses incentivos e benefícios somente serão concedidos aos empreendimentos quando considerados de relevância econômica e de interesse social e que contribuam para a geração de emprego e renda cujos empregados recrutados sejam, preferencialmente, moradores do Município de Paranaguá.

O Art. 3º estabelece os benefícios que poderão ser concedidos:

- I. concessão de direito real de uso de imóvel de propriedade do Município, mediante aprovação de lei específica pelo Legislativo;*
- II. realização de serviços de infraestrutura física, terraplanagem, quando da instalação ou ampliação de empreendimento, conforme artigo 8º;*
- III. cursos de formação e especialização de mão-de-obra, recomendados através do Conselho Municipal do Trabalho, conforme necessidade de mercado;*
- IV. difusão e divulgação dos produtos e serviços gerados em Paranaguá através dos meios apropriados e mais oportunos;*
- V. Programa especial para o valor da tarifa de água consumida.*

Os incentivos tributários consistirão em (Art. 4º):

- I. isenção da Taxa de Licença para Execução da Obra;*
- II. isenção da Taxa de Licença para localização do estabelecimento pelo prazo de até 05 (cinco) anos;*
- III. isenção do Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana (IPTU), pelo prazo de até 7 (sete) anos;*
- IV. isenção do ITBI – Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis incidente sobre a compra do imóvel para os empreendimentos previstos no art. 1º;*
- V. redução das alíquotas do Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), pelo prazo máximo de 05 (cinco) anos, nos termos a serem regulamentados por decreto.*

6.3.3.2. Selo Social

O Selo Social de Paranaguá é um programa desenvolvido pela Prefeitura Municipal de Paranaguá e que visa certificar as empresas e órgãos governamentais lotados no Município, que estejam em dia com suas obrigações fiscais e que pratiquem a Responsabilidade Social Interna e a Responsabilidade Social Externa.



Figura 35. Modelo do Selo Social destinado as empresas e órgãos governamentais.
Fonte: PMP (2010).

Para alcançar a Responsabilidade Social Interna, o candidato a obtenção desse selo deverá atender requisitos relacionados a educação, saúde e meio ambiente. Na educação, todos os dependentes de 04 a 18 anos deverão estar matriculados e freqüentando unidade de ensino, além de possuir programa de escolarização até a 4ª série para funcionários sem essa formação.

Quanto a saúde, é preciso comprovar o controle pré-natal (mínimo de 07 consultas) para funcionárias e dependentes gestantes, divulgar programa de aleitamento materno, proporcionar a cobertura completa da vacina tetravalente e tríplice viral, implantar programa de prevenção de HIV/AIDS, tuberculose e hanseníase e, programa preventivo de câncer ginecológico e de mama para funcionárias e dependentes. Com relação ao meio ambiente, será necessário implantar programa de separação do lixo reciclável. Além desses, o candidato

não poderá utilizar mão-de-obra infanto-juvenil, conforme Estatuto da Criança e do Adolescente.

Já para alcançar a Responsabilidade Social Externa, o candidato ao Selo Social deverá participar de modo perene em projeto de interesse comunitário e que esteja de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (Figura 36).



Figura 36. Objetivos do Milênio, estabelecidos pela ONU – Organização das Nações Unidas.
Fonte: www.objetivosdomilenio.org.br.

O acolhimento das propostas para participação no Selo Social e a respectiva certificação serão conduzidos por Comitê Avaliador¹, constituído para esse fim e composto por membros do Governo, Empresas e Sociedade Civil Organizada.

O Selo Social de Paranaguá terá validade de 01 ano e será renovado por igual período, desde que a empresa participante mantenha os índices de Responsabilidade Social propostos.

¹ Compsto por representante dos seguintes órgãos: Prefeitura Municipal de Paranaguá, Núcleo Regional de Educação, Receita Federal do Brasil, Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Paranaguá, Federação das Indústrias do Estado do Paraná, Coordenadoria de Paranaguá, Sindicato dos Operadores Portuários de Paranaguá, Grupo de Profissionais de Recursos Humanos de Paranaguá e Litoral, Conselho Municipal de Assistência Social, Conselho Municipal dos Direitos da Criança e do Adolescente, Conselho Municipal dos Direitos do Idoso.

As empresas e órgãos governamentais que foram certificadas com o Selo Social no ano de 2007 são as seguintes:

- ✓ Cattalini Terminais;
- ✓ Cargill;
- ✓ Colégio Anchieta;
- ✓ Colégio Leão XIII;
- ✓ Colégio Rosário;
- ✓ Condor Supermercados;
- ✓ Correios;
- ✓ Folha do Litoral;
- ✓ Fospar;
- ✓ Gazeta Parnanguara;
- ✓ Hotel Camboa;
- ✓ Lojas MM;
- ✓ Louis Dreyfuss;
- ✓ Minasgás;
- ✓ Mosaic;
- ✓ Multitrans;
- ✓ Núcleo Regional de Educação;
- ✓ Orange Decorações;
- ✓ PASA;
- ✓ PFT Paranaguá Terminais;
- ✓ Polícia Militar;
- ✓ Posto e Churrascaria Locatelli;
- ✓ Rosibrás;
- ✓ Sadia;
- ✓ Sambaqui Motos;
- ✓ Senac;
- ✓ Sesc;
- ✓ Sistema Fiep;
- ✓ TCP;
- ✓ Tibagi Serviços Marítimos;
- ✓ Unimed;
- ✓ Uniodonto; e,
- ✓ Viação Graciosa.

6.3.3.3. Programa de Desenvolvimento Local

O objetivo desse programa é incentivar o desenvolvimento da população disponibilizando ferramentas que colaborem com a Prefeitura para que haja um crescimento econômico nos pequenos negócios do município. Para tanto, a Prefeitura de Paranaguá fez parceria com o Sebrae/Pr (Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas) para lançar esse programa em julho de 2010 que está fundamentado na Lei Geral Municipal.

Entre as expectativas do programa estão realizar a geração e distribuição de renda local, além da abertura de novos postos de trabalho, através do incentivo das pessoas para que fiquem no município ao invés de procurar emprego em outros lugares. Assim, o intuito do Programa é proporcionar um ambiente mais favorável ao desenvolvimento das microempresas e empresas de pequeno porte e conseqüentemente para o desenvolvimento desse município. Para avaliar e encontrar soluções que propiciem um ambiente favorável foi criado o Comitê Gestor com membros da iniciativa privada e do poder público.

Segundo o Sebrae, Paranaguá está colocada em 4º lugar no ranking do Estado no que se refere ao Índice de Desenvolvimento da Micro e Pequenas Empresas. Nesse município, as micro e pequenas empresas constituem o percentual de 97,39%, sendo que 3.827 são optantes pelo simples e 390 são MEI (Micro Empresário Individual já legalizados). Diante desses números, é possível verificar a importância do Programa de Desenvolvimento Local que estimula o empreendedorismo e fomenta a geração de emprego e renda.

6.3.3.4. Programa Resgatando Cidadãos

O programa Resgatando Cidadãos foi implantado pela prefeitura desde 2007, por meio da Secretaria Municipal da Criança, Promoção e Assistência Social em parceria com segmentos da sociedade civil organizada, como secretarias municipais, Provopar, Fundação Municipal de Esportes, Polícia Militar, Associação Comercial, Industrial e Agrícola da Paranaguá (ACIAP), entre outros (PMP, 2010).

Esse programa é executado por uma equipe de quatorze educadoras sociais da Secretaria Municipal da Criança, Promoção e Assistência Social, que circulam nas ruas do município de Paranaguá para resgatar aos moradores de ruas e andarilhos. O resgate possui finalidade de identificar e orientar pessoas que se encontram na rua e é realizado diariamente no período das 07:00 às 24:00 horas. Essa equipe intensifica as abordagens em alguns pontos da cidade, como mercado municipal, ponte para Ilha dos Valadares, praças centrais, etc (PMP, 2010).



Figura 37. Resgate de moradores de rua em Paranaguá, realizado pelo Programa Resgatando Cidadãos.
Fonte: PMP (2010).

A abordagem é realizada com veículo da prefeitura e a equipe se movimenta por toda cidade atendendo, inclusive, chamados da comunidade e da PM. O objetivo inicial é de identificar a pessoa, saber sua origem e para onde pretende ir. Após isso, a pessoa é encaminhada à SEMPRAS (Secretaria Municipal da Criança, Promoção e Assistência Social) que poderá manter-se alguns dias no Albergue Municipal, receber passagem de volta, ou ser encaminhados para clínicas de dependência química. Segundo a PMP (2010), metade dos atendimentos são de pessoas de outras cidades ou estados. Sendo de cada dez, apenas 20%, em média, opta por retornar ao local de origem.

6.3.3.5. Programa "Bolsa Cidadã"

O Programa "Bolsa Cidadã" foi aprovado pela Câmara Municipal e assinado pelo Prefeito José Baka Filho através da Lei Municipal nº 3.132/2010. Esse programa consiste em um cartão magnético que dará direito aos beneficiários realizarem

compras de alimentos, exceto bebidas alcoólicas, perfumaria e cigarros nos supermercados e mercearias cadastrados (PMP, 2010).

As famílias beneficiadas serão aquelas com renda familiar igual ou inferior a 25% do salário mínimo. Para famílias com até quatro pessoas, o benefício é o equivalente a 11% do salário mínimo vigente, ou seja, R\$56,11 (cinquenta e seis reais e onze centavos), e para as famílias com mais de quatro pessoas o valor é de R\$ 81,60 o que equivale a 16% do salário mínimo (PMP, 2010).

São priorizadas para o programa as famílias com crianças, gestantes, idosos e portadores de necessidades especiais ou vulnerabilidade social devidamente cadastrados.

6.3.3.6. Programa Sentinela

O Programa Sentinela destina-se ao atendimento social especializado de crianças e adolescentes que sofrem algum tipo de violência sexual e possui como objetivo investir recursos em projetos de organizações governamentais ou não que privilegiem, entre outros aspectos, o apoio psicossocial desses meninos e meninas e a mobilização da sociedade.



Figura 38. Logotipo do Programa Sentinela.

Esse Programa oferece um conjunto de procedimentos técnicos especializados para atendimento e proteção imediata às crianças e aos adolescentes vítimas de abuso ou exploração sexual, bem como seus familiares, proporcionando-lhes condições para o fortalecimento da auto-estima, superação da situação de violação de direitos e reparação da violência vivida. Para tanto, atua em dois

eixos previstos na Política de Garantia e Defesa dos Direitos das Crianças e Adolescentes, Lei nº 8.069, de 1990, o Estatuto da Criança e do Adolescente: prevenção e atendimento. O primeiro prevê a participação das secretarias estaduais de assistência social em campanhas de esclarecimento e capacitação de profissionais, e o segundo, a intervenção direta, mediante programas e projetos de assistência social especializada e da articulação da rede de serviços governamentais e não-governamentais.

As principais estratégias desse Programa são a promoção de campanhas de informação, sensibilização e mobilização da comunidade, de profissionais ligados à rede de atendimento (saúde, educação, trabalho, justiça e segurança, esporte, cultura e lazer) e de setores ligados à rede de exploração (donos de hotéis e motéis, agências de turismo, taxistas, caminhoneiros), a partir da realidade local. Também são realizados seminários e workshops ao final da execução das ações, para discussão do tema, troca de experiências, capacitação e apresentação de resultados, mesmo que parciais, quando também é estimulada a participação da mídia como uma parceira fundamental na informação, sensibilização e mobilização da população.

Ainda de acordo com o plano estratégico de implantação do Programa Sentinela, são estabelecidas parcerias com universidades, associações e organizações de profissionais, como as de médicos, assistentes sociais, psicólogos, educadores, jornalistas e outros, nos âmbitos nacional, municipal e estadual, para a realização de cursos, estudos e pesquisas sobre o tema e para a divulgação de matérias em seus jornais, boletins, seminários e congressos.

6.3.3.7. Projeto Menina Mulher

O Projeto Menina Mulher destina-se ao abrigamento, promoção e prevenção de adolescentes em situação de exploração sexual. O objetivo principal do Projeto é reduzir a incidência da exploração sexual de crianças e adolescentes no município de Paranaguá. Desta forma, o Projeto Menina Mulher atua em parceria com o Programa Sentinela e se diferencia desse programa, principalmente, por realizar o abrigamento por até 48 horas (PMP, 2010).



Figura 39. *Slogan* do Projeto Menina Mulher.
Fonte: PMP (2010).

CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENHIMENTO

Capítulo VII

7. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

7.1. Considerações iniciais

O canal de navegação, as bacias de evolução e os berços de atracação dos portos de Paranaguá e de Antonina estão inseridos no **Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP**, situado ao norte da planície litorânea do Paraná. Este sistema costeiro compreende a maior baía do Estado do Paraná e a terceira de maior importância no País pelo seu sistema estuarino-lagunar. Esse complexo estuarino está cercado pela Serra do Mar e pela Floresta Atlântica, possuindo conexão com o Oceano Atlântico através de três canais: Galheta, Sueste e Superagui. Em seu interior existem várias ilhas, das quais se destacam a ilha do Mel, das Peças, do Lessa, do Corisco, das Rosas, da Ponta Grossa, do Teixeira, das Pedras, Guararema, Gererês, Lamin, do Valadares, da Cotinga, Rasa da Cotinga, das Cobras, da Galheta, Rasa, do Benito, do Rabelo, da Povoca e das Laranjeiras, dentre outras (ENGEMIN, 2004).

O Município de Paranaguá está localizado sob as coordenadas 25°31' de Latitude S e 48°31' de Longitude W. Foi criado através da Lei Nº 05, de 29 de julho de 1648, e instalado na mesma data, sendo desmembrado do Estado de São Paulo. Está situado a 91km de Curitiba, capital do Estado. Cidade histórica, ainda guarda vestígios da época da colonização em seus casarios de fachada azulejadas, em suas ladeiras de pedra e em suas igrejas.

O Porto de Paranaguá está localizado sob a Latitude 25°31'15" S e Longitude 48°30'34"W e situa-se no braço oeste da baía de Paranaguá, a cerca de 35km da barra que dá acesso ao mar aberto.

O Município de Antonina está localizado na baía de mesmo nome, sob as coordenadas 25°26' de Latitude S e 48°43' de Longitude W. A baía de Antonina é uma extensão da baía de Paranaguá no sentido noroeste e, meramente para efeitos de gestão, é dividida daquele ambiente por um alinhamento entre as ilhas da Ponta Grossa e do Teixeira, onde deságua o rio Nhundiaquara. Este rio, que dá acesso ao Município de Morretes, é navegável para embarcações de recreio até as proximidades do centro desse município. A noroeste, alcança a foz dos

principais rios que descem a Serra do Mar, como o rio Cachoeira, o rio Cacatu, o rio Curitibaíba e o rio Barigui, entre outros.

O Porto de Antonina, oficialmente designado Porto Barão de Teffé, tem suas instalações a cerca de 2,8km do centro histórico de Antonina. Destaca-se na região do Porto Organizado de Antonina o Terminal Portuário da Ponta do Félix, que se localiza a aproximadamente 1,5km do mesmo local.

A fim de possibilitar uma melhor análise e localização da área compreendida pelos portos de Paranaguá e Antonina, apresenta-se a Figura 40, onde são apresentados, também, os principais acessos rodoviários.

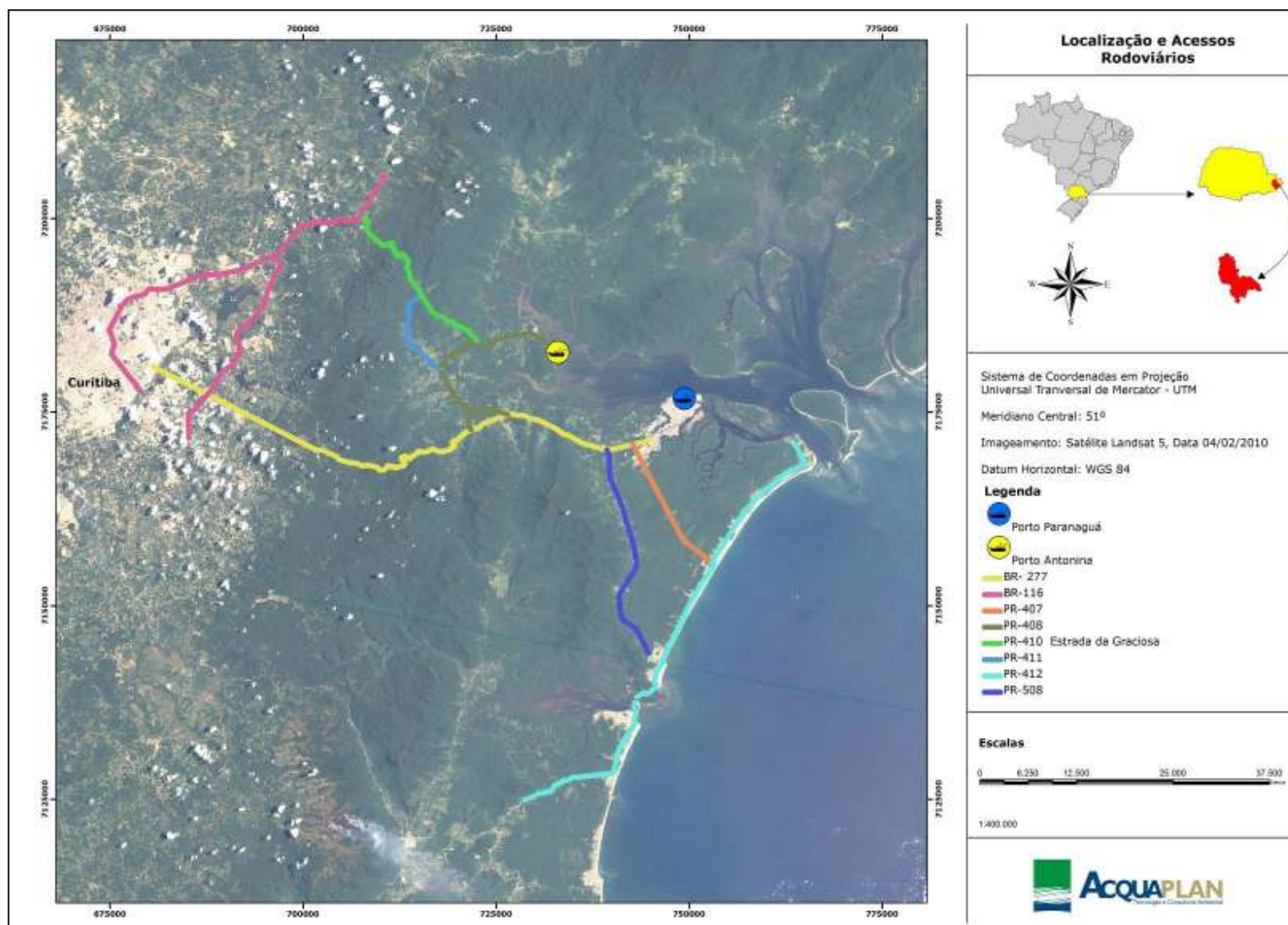


Figura 40. Localização do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, dos Portos de Paranaguá e Antonina e seus acessos rodoviários.

7.1.1. Características da área marinha dos portos de Paranaguá e de Antonina

A infraestrutura dos Portos de Paranaguá e Antonina, em área marítima, é representada pelos canais de acesso, bacias de manobra, áreas de fundeio, e áreas de acostagem e atracação junto aos berços.

7.1.1.1. Canais de Acesso

O sistema aquaviário da baía de Paranaguá é composto por um canal de acesso (canal de navegação) subdividido em trechos (Figura 44), conforme a Tabela 11 e a Tabela 12.

Tabela 11. Características dos canais de acesso, bacias de manobra e áreas de atracação dos portos de Paranaguá e Antonina.

Área	Extensão (m)	Largura (m)	Profundidade Operacional (m DHN)
Alfa	8.365	200	15,00
Bravo 1	6.075	150	13,50
Bravo 2	14.470	150	13,00
Charlie 1	3.000	500/600	12,00
Charlie 2	3.000	50	Tabela 12
Charlie 3	2.470	150/340	12,00
Delta 1	12.930	110	9,50
Delta 2	620	340	9,50
Eco	2.040	70	6,00

Fonte: APPA (2010).

A ilustra a localização dos berços de atracação do Porto de Paranaguá, conforme descrito pela tabela a seguir:

Tabela 12. Características atuais dos berços de atracação do Porto de Paranaguá.

Berço	Comprimento (m)	Profundidade (m DHN)
201	264	13,00
202 a 205	493	11,00
206 a 207	244	10,00
208	161	8,50
209	219	12,00
210 a 216	1.485	13,00
Dolphins	213	10,00

Fonte: APPA (2010).

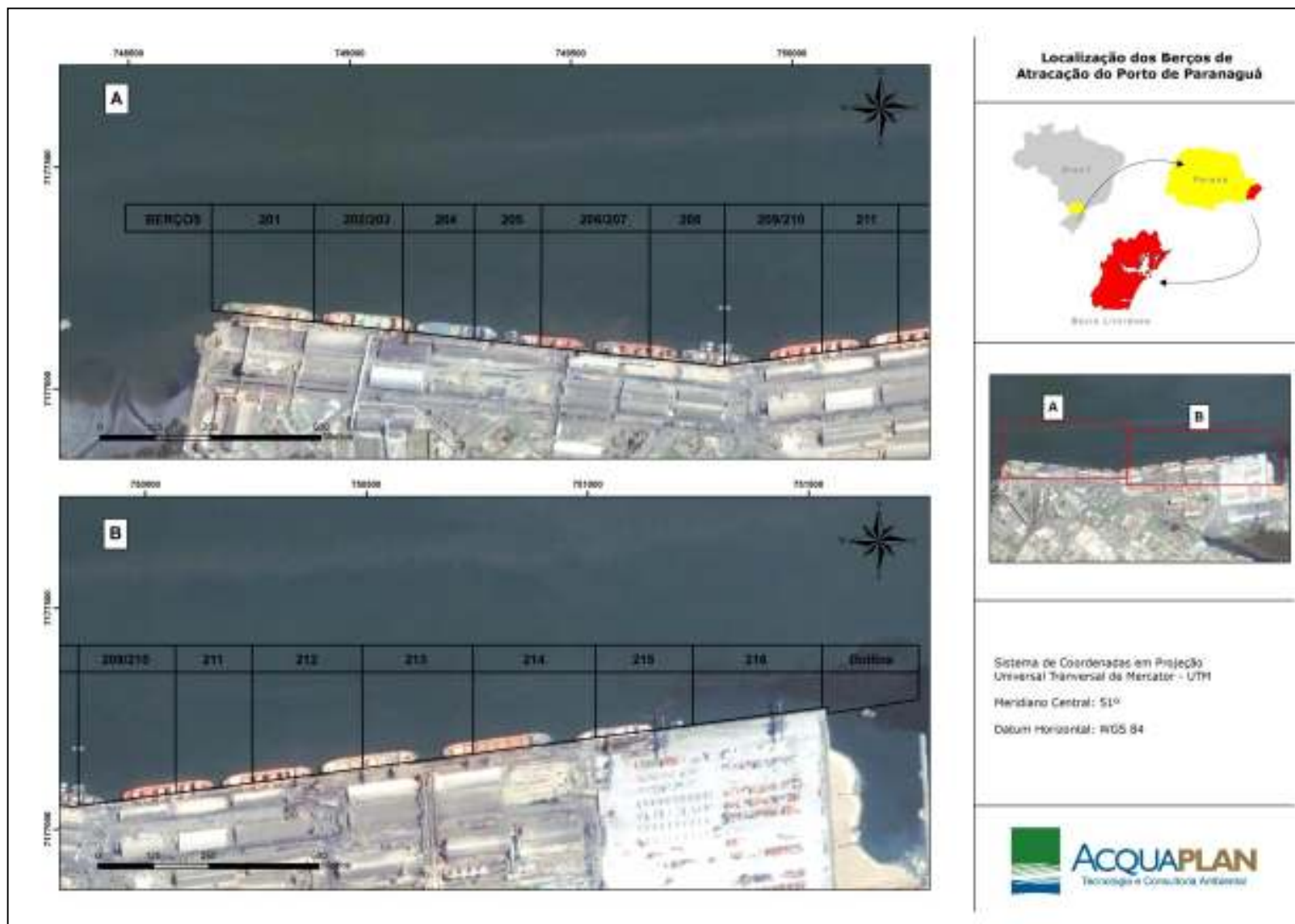


Figura 41. Localização e distribuição dos berços de atracação do Porto de Paranaguá.

7.1.1.2. Áreas de Manobra – *Charlie 1*

A área de manobra (bacia de evolução) está disposta na região frontal aos cais de atracação do Porto de Paranaguá, com largura variando entre 500 e 600m e 3000m de extensão e profundidade de manutenção de projeto de 12,00 m DHN.

7.1.1.3. Áreas de Atracação – *Charlie 2* e *Charlie 3*

A área de atracação dos berços do cais público do porto de Paranaguá é denominada *Charlie 2*, enquanto as áreas do píer de inflamáveis e de granéis líquidos, e o píer de fertilizantes (Terminal da Fospar), é denominada *Charlie 3*.

7.1.1.3.1. *Charlie 2*

O cais público possui 2.816m de extensão com 14 berços de atracação e profundidades que variam entre 8,50 e 13,00m para atendimento simultâneo de 12 a 14 navios. Conta ainda com um berço com *dolphins*, situado na extremidade Leste, para atracação de navios *Roll-On/Roll-Off*, totalizando assim aproximadamente 3000 metros de extensão. Esta área está anexa à denominada área primária do Porto de Paranaguá, sob responsabilidade da APPA.

A Tabela 13 apresenta informações referentes à profundidade, comprimento de navios e preferências para atracação no cais do Porto de Paranaguá.

Tabela 13. Composição do cais público do Porto de Paranaguá.

Cais público	Comprimento navios	Preferências
Berço 201	225m (+10%)	Grãos, Farelos, Açúcar granel e Minérios
Berço 202	Limite definido em Reunião de Atracação	Carga Geral, Granel Vegetal, Sal
Berço 204	190m	Açúcar granel, <i>Full Container</i>
Berço 205	Limite definido em Reunião de Atracação	Cargas Frigorificadas, Carga Geral
Berço 206	225m	Grãos, Farelos, Açúcar granel
Berço 208	Limite definido em Reunião de Atracação	Passageiros, Sacaria, Carga Geral
Berço 209	200m	<i>Roll-on/Roll-off</i> , <i>FullContainer</i> , Granéis Sólidos (descarga)
Berço 211	200m	Granéis Sólidos (descarga)

Cais público	Comprimento navios	Preferências
Berço 212*	225m	Grãos, Farelos, Açúcar granel
Berço 213 *	245m	Grãos, Farelos
Berço 214 *	245m	Grãos, Farelos, Açúcar granel
Berço 215 **	Definido em Reunião de Atracação	Full Container
Berço 216 **	Definido em Reunião de Atracação	Full Container, Carga Geral
Berço 217 (Dolphins)	Limite definido em Reunião de Atracação	PPC, Roll-on/Roll-off

Fonte: APPA (2010). Legenda: * - corredor de exportação; ** - Terminal de Contêineres de Paranaguá – TCP.

7.1.1.3.2. Píer de Granéis Líquidos e Inflamáveis – Charlie 3

O Píer de Granéis Líquidos e Inflamáveis é operado por quatro terminais:

- Petrobras/Transpetro;
- Catallini;
- União Vopak; e,
- Terminal de Álcool da APPA.



Figura 42. Vista aérea do píer de granéis líquidos e inflamáveis.
Fonte: APPA (2010).

A segunda maior parcela da movimentação de cargas é ocupada pelos granéis líquidos, e destes, a maior parcela, por tonelagem, é a dos derivados do

petróleo, seguida pelo óleo vegetal, produtos químicos e água para abastecimento de navios.

Nos terminais de granéis líquidos os berços são compostos de uma plataforma central de movimentação de cargas e estruturas de amarração e acostagem em elementos discretos. Nesses terminais a carga é transferida por tubulações flexíveis que permitem absorver as movimentações das embarcações relativamente à plataforma, como braço de movimentação e mangotes. Por estes equipamentos, os fluídos são transferidos entre as embarcações e os terminais de armazenamento e vice-versa.

7.1.1.3.3. Píer de Fertilizantes – *Charlie 3*

Na área *Charlie 3* existem dois píeres, o Píer de Granéis Líquidos e Inflamáveis e o Píer de Fertilizantes (Figura 43). Este último é composto por um berço de atracação com 235m de extensão, sendo a profundidade das áreas de acostagem dos navios de 12,19m. O comprimento máximo dos navios que podem operar nesse Píer é de 290m.



Figura 43. Píer de Fertilizantes da FOSPAR.
Fonte: FOSPAR (2010).

7.1.1.3.4. Área Delta 1

Esta área, que conta com 12.930m de comprimento, 110m de largura e profundidade de operação de 9,5 m DHN, está situada em uma região abrigada do trecho que compreende o canal de acesso ao Porto de Antonina. Essa área permite a conexão entre os canais mais profundos que chegam até a área do Porto de Paranaguá e a bacia de evolução do Terminal da Ponta do Félix, em Antonina.

7.1.1.3.5. Área Delta 2

Compreende a bacia de evolução do Terminal da Ponta do Félix, com cerca de 620 metros de extensão, 340m de largura e profundidade de operação de 6,0 m DHN.

7.1.1.3.6. Área Echo

Consiste no canal de navegação entre o Terminal da Ponta do Félix e o Porto Barão de Teffé, em Antonina, interligando estas duas estruturas portuárias. Possui cerca de 2.000m de extensão, largura de 70m e profundidade de operação de 6,00 m DHN.

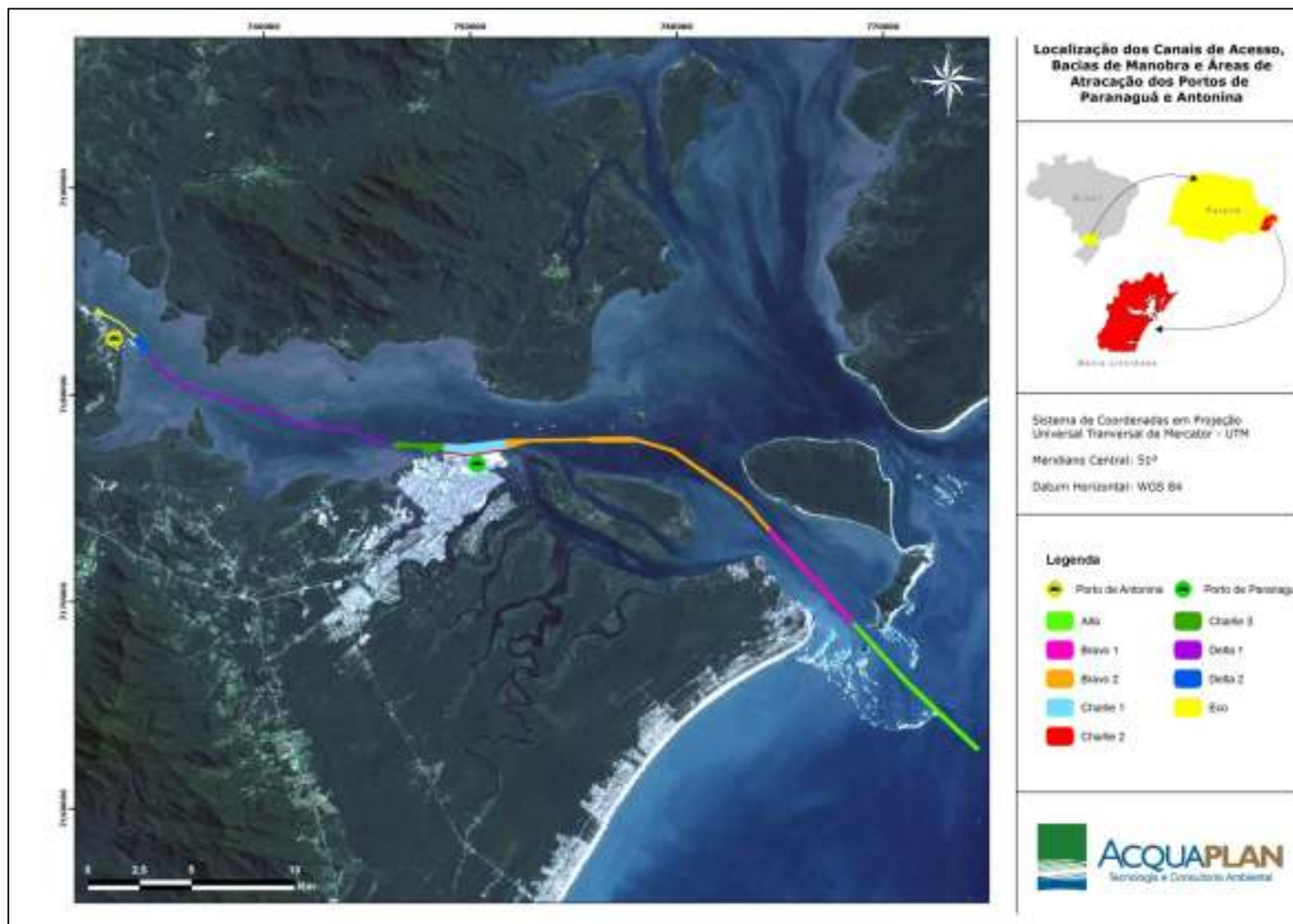


Figura 44. Localização dos canais de acesso, bacias de manobra e áreas de atracação dos portos de Paranaguá e de Antonina.

7.2. Histórico do Complexo Portuário de Paranaguá e Antonina

7.2.1. Porto de Paranaguá

O Decreto Nº 5.053 de 14 de agosto de 1872, concedeu aos Srs. José Gonçalves Pecego Junior, Pedro Aloys Sherer e José Maria da Silva Lemos, o direito de construção e exploração do Porto em Paranaguá, concessão esta que foi encerrada em 23 de maio de 1917 pelo Decreto Nº 6.053.

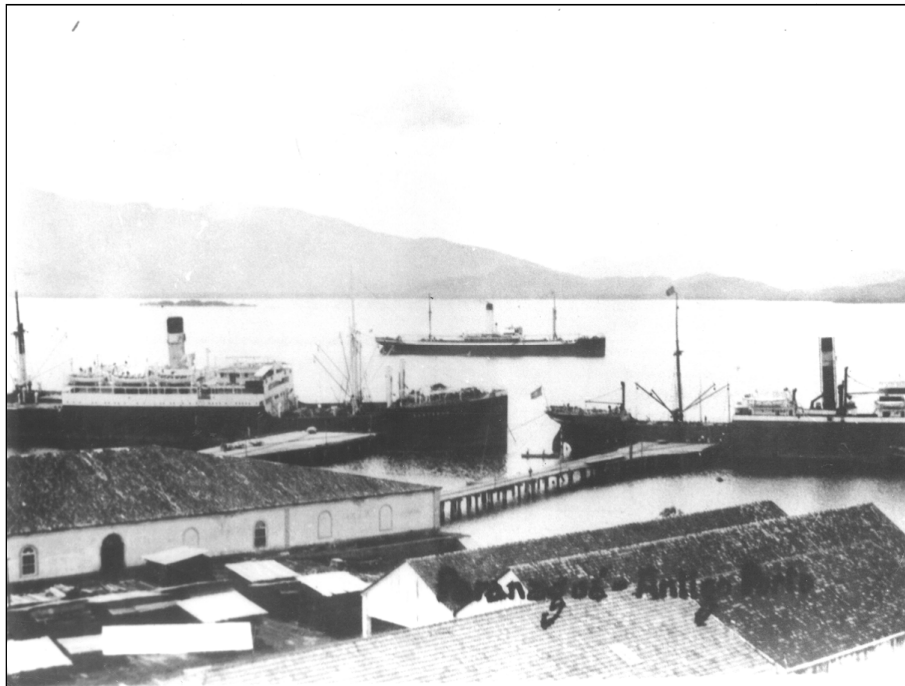


Figura 45. Atracadouro de Paranaguá em 1872, com a administração de particulares.
Fonte: APPA (2010).

Em uma segunda fase, o Porto, denominado oficialmente D. Pedro II desde 1873, mas conhecido sob a denominação de Porto D'Água ou Porto do Gato, teve, em 21 de janeiro de 1927, lavrado o "Termo de início de obras do Porto de Paranaguá". A concessão expedida pelo Governo Federal ao Estado do Paraná foi feita através de contrato com o Ministério da Viação, a partir do Decreto Nº 12.477 de 23 de maio de 1917 (ENGEMIN, 2004).

Em 1920, a Companhia Nacional de Construções Civas e Hidráulicas propôs melhoramentos no Porto D. Pedro II que incluíam construção de um muro de cais, de muralha de enrocamento, abertura de canais de acessos nas barras

norte e sudoeste, construções de armazéns para mercadorias e materiais inflamáveis e de edifícios para a administração, oficinas entre outros. O Porto de Paranaguá teve sua construção iniciada em 24 de novembro de 1926, sendo oficialmente inaugurado em 17 de março de 1935, com a atracação do Navio "Almirante Saldanha" (APPA 2010).

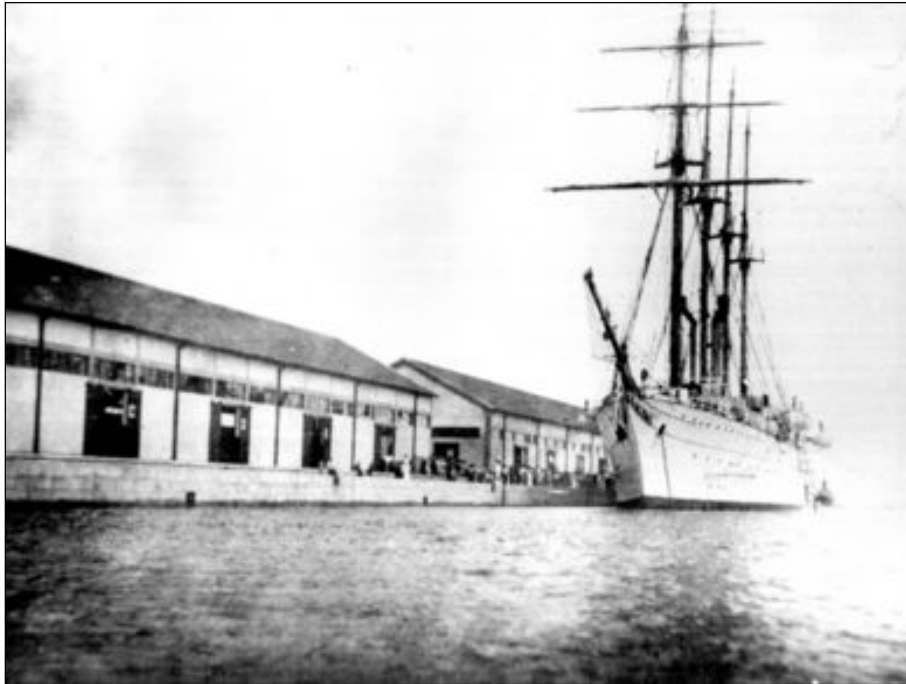


Figura 46. Navio "Almirante Saldanha", primeiro navio atracado.
Fonte: APPA (2010).

A concessão do Porto de Paranaguá ao Estado do Paraná, que perdura até hoje, foi sucessivamente ratificada por renovações do decreto original: Decreto nº 22.021 de 27 de outubro de 1932 e Decreto nº 26.398 de 23 de fevereiro de 1949, em vigor e que estendeu essa concessão por 60 anos.

Em 11 de julho de 1947 foi criada a Administração do Porto de Paranaguá e, em 10 de novembro de 1971, foi transformada em Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA).

Na década de 1980, alguns fatos interessantes podem ser destacados, como a construção de um terminal especializado para cargas *Ro-Ro* que pretendia reduzir o número de carretas circulando nas estradas através da navegação de cabotagem (ENGEMIN, 2004). Nessa mesma época, a política de exportações do País levou o Ministério dos Transportes a criar os corredores de exportação do

Brasil, sendo o Porto de Paranaguá um dos principais integrantes desse Programa Federal, juntamente com os portos de Rio Grande (RS), Santos (SP) e Vitória (ES). O Porto de Paranaguá participava com 25% de toda a exportação de produtos agrícolas do Brasil e o programa de corredores de exportação acabou ensejando, no Governo do Estado do Paraná, a necessidade de programar um Plano de Expansão do Porto de Paranaguá. Para isso, a APPA realizou três reivindicações ao Governo Federal:

- Construção do novo traçado ferroviário, ligando Curitiba a Paranaguá, já que a ferrovia existente, pela Serra do Mar, possuía problemas de estrangulamento de capacidade de carga;
- Melhoria nas condições de acesso marítimo através da dragagem do Canal da Galheta até a profundidade de 14m; e,
- Construção de mais 300 m de cais acostável para atracação e operação de mais um navio.

Ainda nessa época, as obras para a construção de um terminal especializado em fertilizantes passaram a ser consideradas prioritárias. Para tanto, foi necessária a construção de um *pier* e a instalação de equipamentos especializados. Já nessa época, essa obra era discutida para ser efetivada em parceria com a iniciativa privada, envolvendo a implantação de fábricas misturadoras de fertilizantes na retroárea do Porto (ENGEMIN, 2004).

Na década de 1990, a partir da Lei Federal Nº 8.630/93, implantou-se um programa de arrendamentos de áreas portuárias em todo o sistema portuário brasileiro, em paralelo com a privatização das operações portuárias, independentemente dos arrendamentos. Com base nessa lei, operadores portuários poderiam trabalhar, dentro de regulamentos, na faixa portuária pública ou em seus terminais privados de Uso Público. No final de década de 1990, dois empreendimentos de grande porte foram implantados no Porto de Paranaguá: a expansão do Terminal de Contêineres e a instalação do terminal de fertilizantes (ENGEMIN, 2004).

Para atender às necessidades impostas pelo processo de globalização da economia, desenvolveu-se um programa de parcerias com a iniciativa privada no Porto Público, permitindo a modernização das diversas atividades ao longo dos

2.610 m de cais e também em toda a área retroportuária. Atualmente, 80% das atividades do porto estão privatizadas, incluindo os terminais de grãos, fertilizantes, veículos e contêineres. O Porto de Paranaguá tem apresentado movimento crescente nos últimos anos. Observa-se um crescimento da ordem de 14% na quantidade de navios recebidos pelo Porto, no período de 2002 a 2005, atestando a sua importância estratégica para o Estado.

7.2.1.1. Porto Organizado de Paranaguá

O Porto Organizado de Paranaguá é hoje definido pelo Decreto Presidencial Nº 4.558 de 30 de dezembro de 2002, decreto este que dispõe sobre a delimitação das áreas dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina, estando assim descrito:

"...Art. 1º. A área do Porto Organizado de Paranaguá, no Estado do Paraná, é constituída :

I - pelas instalações portuárias terrestres existentes na Baía de Paranaguá, desde o Pontal do Sul, estendendo-se até a Foz do Rio Nhundiaquara, abrangendo todos os cais, docas, pontes e piers de atracação e de acostagem, armazéns, silos, rampas ro-ro, pátios, edificações em geral, vias internas de circulação rodoviárias e ferroviárias e ainda os terrenos e ilhas ao longo dessas faixas marginais e em suas adjacências, pertencentes à União, incorporadas ou não ao patrimônio do Porto de Paranaguá ou sob sua guarda e responsabilidade.

II - pela infraestrutura de proteção e acesso aquaviários, tais como áreas de fundeio, bacias de evolução, canais de acesso da Galheta, Sudeste, do Norte e suas áreas adjacentes até as margens das instalações terrestres do Porto Organizado, conforme definido no inciso I deste artigo, existentes ou que venham a ser construídas e mantidas pela administração do Porto ou por outro órgão do Poder Público.

Parágrafo único. A administração dos Portos de Paranaguá e Antonina fará a demarcação em planta da área definida neste artigo."

Uma visão geral do Complexo Portuário de Paranaguá é apresentada através da Figura 47.



Figura 47. Mapa de localização do Complexo Portuário de Paranaguá com as distintas estruturas e áreas.

7.2.2. Porto de Antonina

Em 1714, o garimpo de ouro na encosta da Serra do Mar se intensificou e criou a necessidade de escoar a produção pelo Porto de Antonina. Em função do fortalecimento da extração de ouro, a produção passou ser escoada também por Paranaguá.

No final do século XIX, com a conclusão da estrada da Graciosa e do terminal ferroviário, ligando Antonina a Curitiba, houve um impulso na economia intensificado pelos ciclos da madeira, do café e da erva-mate. Assim, em 1920, o Porto de Antonina tornou-se o quarto porto exportador brasileiro e, devido à extração da erva-mate, tornou-se uma cidade influente e próspera (APPA, 2010 e NEU, 2009).

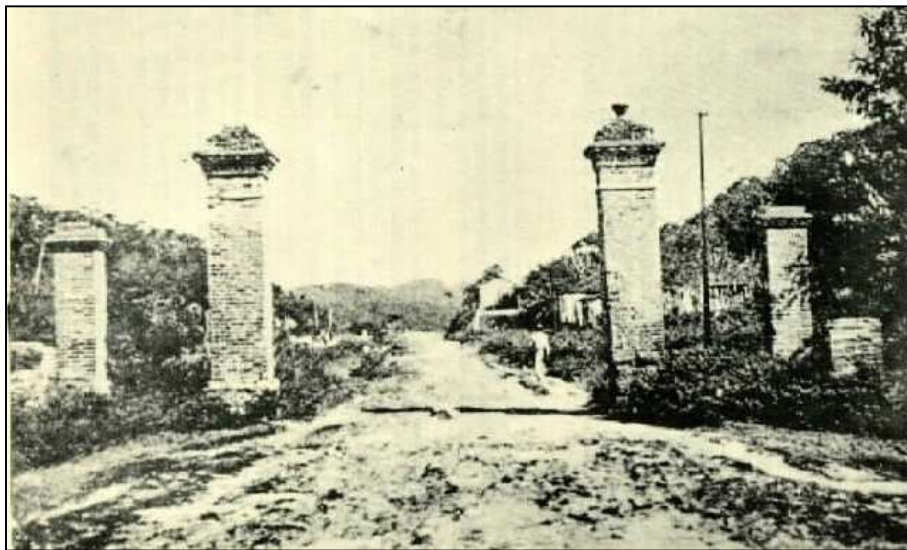


Figura 48. Portão da antiga estrada da Graciosa, Antonina (PR).
Fonte: APPA (2010).

Desde 1648, Antonina disputava com a Vila de Paranaguá a possibilidade de ser o porto escolhido do Estado do Paraná. Isso foi possibilitado pela construção da estrada da Graciosa, ligando Curitiba a Antonina, e dificultando o crescimento econômico de Paranaguá e Morretes, que disputavam tal privilégio. Dessa forma, Antonina passou a ser o principal eixo comercial do Paraná após essa data.

No início do século XX, o empreendedor Henrique Lage iniciou as obras de seu terminal portuário em Antonina, construindo o primeiro enrocamento da

chamada Ponta do Félix. Falecido em 1941, não concluiu seu terminal de minério de ferro. Em 1926, havia vários trapiches particulares que faziam movimentação de cargas, como erva-mate, madeira, fósforos, tecidos, açúcar, sal e aguardente entre outros (Figura 49) (ENGEMIN, 2004).



Figura 49. Vapor Iraty atracado no Porto de Antonina em 1926.
Fonte: APPA (2010).

A desativação do Porto de Antonina trouxe graves problemas para a população local. Entre 1920 a 1930, a cidade de Antonina conviveu com um período de grande efervescência econômica e ostentação. Nessa época havia seis agências bancárias nessa cidade, sendo três representantes de agências estrangeiras, 15 agentes e despachantes aduaneiros, seis empresas exportadoras de navios, 17 armazéns de secos e molhados, três empresas torrefadoras de café e o complexo das indústrias Matarazzo. Essa cidade, que tinha o Porto como principal meio de crescimento econômico, não conseguiu diversificar a produção ou promover seu desenvolvimento, produzindo, ainda hoje, situações que refletem a pobreza (NEU, 2009).

Em 1949, na renovação da concessão do Porto de Paranaguá, foi incluída pelo Governo Federal a concessão do Porto de Antonina. No entanto, só a partir de 1964, com a desapropriação das instalações do Terminal Barão de Teffé, o Governo do Paraná passou a exercer o papel de operador concessionário do Porto de Antonina.

Em 1968 foi criada a autarquia estadual Administração do Porto de Antonina, diretamente subordinada à Secretaria Estadual de Transportes. O crescimento do seu movimento portuário desempenhou um importante papel na economia paranaense em meados da década de 1970, que se deu através do terminal energético do Estado do Paraná, durante a política de substituição do petróleo importado pelo carvão de Santa Catarina, que atingiu uma movimentação de aproximadamente 400.000 ton. no ano de 1984.

Pouco tempo depois, a matriz energética brasileira sofreu novas alterações e a queda do monopólio da comercialização do carvão modificou novamente o cenário do Porto de Antonina. Além disso, essa carga de baixíssimo valor agregado trouxe pouca riqueza a Antonina mas, em contrapartida, gerou impactos causados pelos resíduos de carvão dispostos sobre o solo de uma antiga área de depósito. Nessa época, o Porto de Antonina, que operava em pé de igualdade com o Porto de Paranaguá, já possuía movimentação de cargas significativamente menor do que aquele, em função principalmente do aumento do porte médio dos navios e dos melhoramentos efetuados naquele Porto (ENGEMIN, 2004).

Nessa época o Porto de Antonina praticamente não recebia mais navios e, desde 1969, não constava nos anuários estatísticos oficiais, embora, no período entre 1962 e 1964 tenha movimentado mais que o Porto de Pelotas (RS) e Imbituba (SC) juntos (Tabela 14).

Tabela 14. Tráfego marítimo no Porto de Antonina entre 1962 e 1964.

Movimentação	1962	1963	1964
Número de navios	100	180	172
Tonelagem de registro	230	333	341

Fonte: NEU (2009).

Fato é que, entre 1960 e 1980, houve um enorme decréscimo de movimentação de mercadorias no Porto de Antonina, período em que os principais exportadores e terminais portuários privados do município encerraram suas operações, levando a comunidade local à estagnação econômica. Além das mudanças na

economia mundial, que começaram após a Segunda Guerra Mundial, o fim do ciclo da erva-mate, que culminou, em 1970, com a paralisação das atividades da indústria Matarazzo (Figura 50), considerada importante geradora de negócios e empregos na época, determinaram o declínio da economia da cidade e das atividades de seu Porto.



Figura 50. Indústria Matarazzo, Antonina (PR).
Fonte: APPA (2010).

Outro fator importante que contribuiu para a paralisação do Porto de Antonina foi a inauguração da rodovia BR-277 em 1968, que liga Curitiba diretamente a Paranaguá, o que aumentou a preferência por esse porto. No entanto, a falta de investimento para a realização de dragagens e de obras de infraestrutura impediu que o Porto de Paranaguá continuasse ajudando o Estado do Paraná no seu desenvolvimento.

No final da década de 1990, o Porto de Antonina teve melhoramentos com investimentos e operações terceirizadas para empresas privadas, dando início a um novo ciclo portuário no município. Esses investimentos resultaram nas obras de recuperação e dragagem do terminal da Ponta do Félix para congelados e de reforma do terminal Barão de Teffé (Figura 51) para carga geral (APPA, 2010).



Figura 51. Porto Barão de Teffé , em Antonina, operando com barcaças.
Fonte: ENGEMIN (2004).

O Terminal Portuário da Ponta do Félix (Figura 52), operado pela iniciativa privada, voltou-se para a exportação de produtos frigoríficos e florestais, como madeiras, compensados e bobinas de papel, além ter operado com boninas de aço oriundas na unidade siderúrgica da ArcelorMittal Tubarão, no Município de Serra/ES, com destino a unidade industrial da ArcelorMittal Vega, no Município de São Francisco do Sul/SC (ENGEMIN, 2004). Os produtos siderúrgicos operam nesse terminal de forma esporádica, como alternativa de desembarque aos terminais catarinenses.



Figura 52. Instalações da empresa Terminais Portuários Ponta do Félix S/A.
Fonte: ACQUAPLAN (2010).

Em 2000, o Complexo Portuário de Antonina movimentou 40 embarcações entre cais público e Terminal da Ponta do Félix, sendo 33 de longo curso e sete de cabotagem. Este número é bastante pequeno mesmo se comparado com os últimos dados da movimentação de 1964, que foi de 172 navios. Historicamente esse Porto teve o papel de auxiliar e contribuir com a minimização dos gargalos do Porto de Paranaguá, recebendo embarcações que não exigem calados mais profundos (NEU, 2009).

7.2.2.1. Porto Organizado de Antonina

O Porto Organizado de Antonina é definido pelo Decreto Federal Nº 4.558 de 30 de dezembro de 2002, decreto este que dispõe sobre a delimitação das áreas dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina, estando assim descrito:

Art. 2º. A área do Porto Organizado de Antonina, no Estado do Paraná, é constituída:

I - pelas instalações portuárias existentes na Bahia de Paranaguá, desde a Foz do Rio Nhundiaquara, estendendo-se até a Ponta Graciosa, abrangendo todos os cais, docas, pontes e piers de atracação e de acostagem, armazéns, silos, rampas ro-ro, pátios edificações em geral, vias internas de circulação rodoviárias e ferroviárias e ainda os terrenos e ilhas ao longo dessas faixas marginais e em suas adjacências, pertencentes à União, incorporados ou não ao patrimônio do Porto de Antonina ou sob sua guarda e responsabilidade;

II - pela infraestrutura de proteção e acesso aquaviários compreendendo, além do molhe Oeste e do molhe Leste, as áreas de fundeio, bacias de evolução, canal de acesso e suas áreas adjacentes até as margens das instalações terrestres do porto organizado, conforme definido no inciso I deste artigo, existentes ou que venham a ser construídas e mantidas pela administração do Porto ou por outro órgão do Poder Público.

Parágrafo único. A administração dos Portos de Paranaguá e Antonina fará a demarcação em planta da área definida neste artigo.



Figura 53. Mapa de localização do Complexo Portuário de Antonina.

7.2.3. Histórico da atividade de dragagem no Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP

No período compreendido entre 1963 a 2011 foram realizadas dragagens de aprofundamento e de manutenção, assim como de abertura de canais de acesso em vários trechos que compõem o canal de navegação do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP. Nesse período foi dragado um volume total da ordem de 77,7 milhões de metros cúbicos de sedimentos, sendo que somente no Canal da Galheta esse valor foi de aproximadamente 51 milhões, representando 66% do volume total. A profundidade de projeto, durante esse período, variou entre 9,00 e 15,00m DHN, no Canal da Galheta, denominada de *Área Alfa*.

Na Figura 54 destaca-se o ano de 1969 quando foram dragados 4.734.600,00m³ de sedimento no canal sudoeste, que passa ao norte da Ilha do Mel, e que atualmente se encontra desativado. Nesse local a profundidade alcançada foi de 10,00m DHN.

No ano de 1974 foram realizadas dragagens de aprofundamento e de abertura do Canal da Galheta até o calado de 12,00m DHN. Nesse ano foram dragados 10.551.700,00m³ de sedimentos, o maior volume registrado na série histórica. Destaca-se ainda o ano de 1981 que apresentou um volume dragado de 5.418.100,00m³ de sedimentos para manutenção e sobrelargura do Canal da Galheta, atingido também uma profundidade de 12,00m DHN. Novamente no ano de 2009 foi realizada a manutenção do Canal da Galheta, através de uma dragagem emergencial, e o volume de sedimento dragado alcançou 4.000.000,00m³, com profundidade de 15,00m DHN.

Do histórico observado ainda na Figura 54, a última obra se deu recentemente, no início do mês de fevereiro de 2011. Mediante autorização do IBAMA, a APPA contratou os serviços emergenciais para recuperação de calado na área *Charlie 2* (berços de atracação do Porto de Paranaguá). Ao longo de 15 dias de operação, foram dragados aproximadamente 110.000m³ de sedimentos desta área, retornando as condições de operação para atracação de navios com calado variando entre 8,0 e 13,00m DHN, conforme o berço.

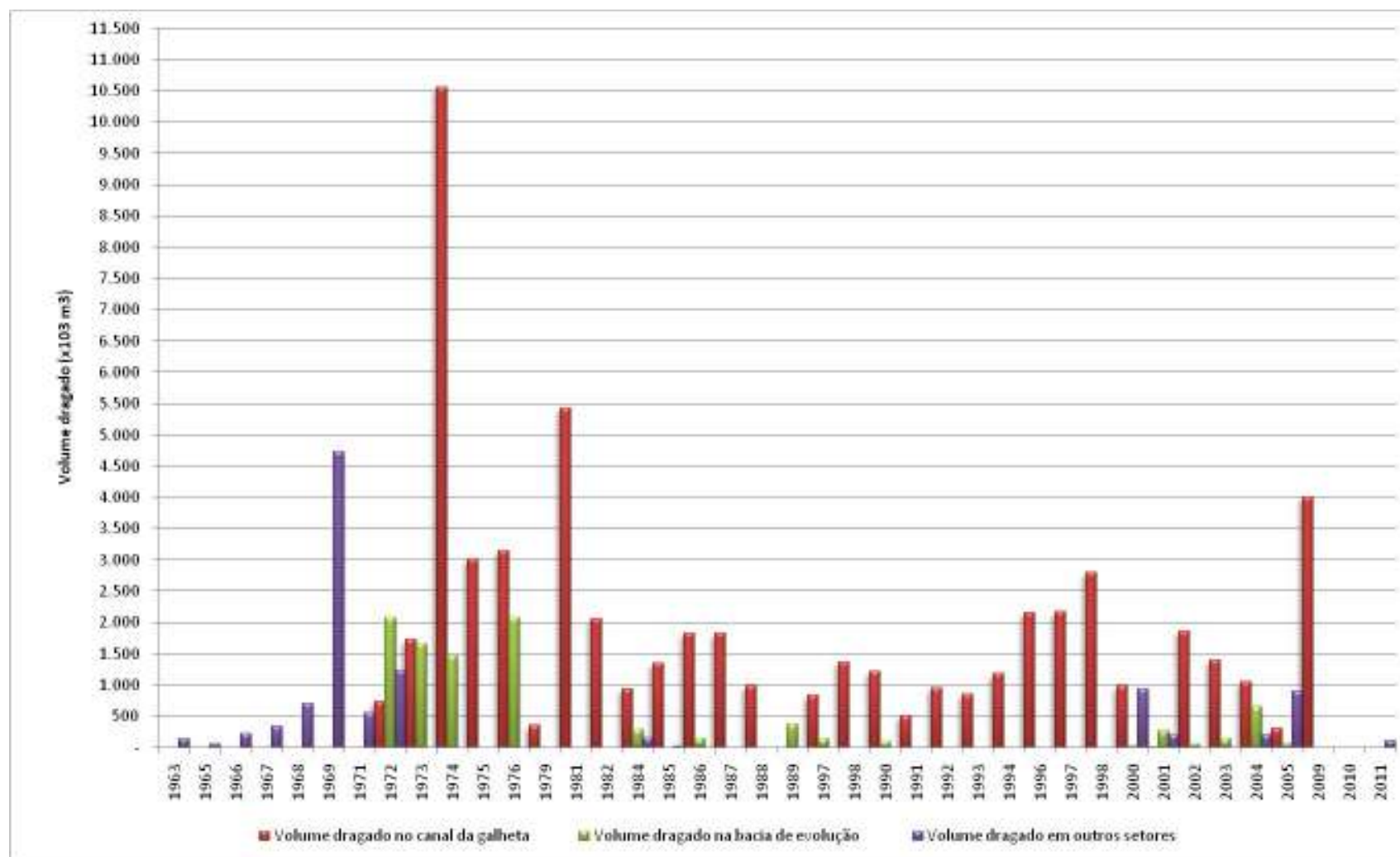


Figura 54. Dragagens realizadas no período entre os anos de 1963 e 2011.

7.2.3.1. Dragagens de manutenção

Além das grandes dragagens realizadas no Canal da Galheta nos anos de 1974 (abertura e aprofundamento), 1976 (alargamento) e 1981 (sobrelargura e manutenção), observa-se que o conjunto de canais de acesso, bacias de evolução e berços de atracação passaram por dragagens de manutenção periódicas, com ocorrências anuais. Neste sentido destaca-se o período entre os anos de 2002 e 2005, com dragagens de manutenção com volume médio anual superior a 1,6 milhões de metros cúbicos (Figura 55).

O ano de 2005 encerrou o período em que se realizavam dragagens de manutenção anuais, decorrendo em um assoreamento, principalmente do Canal da Galheta, que culminou com a necessidade de uma dragagem emergencial, realizada somente entre março e julho de 2009, com volume de aproximadamente 4 milhões de metros cúbicos. Esta dragagem emergencial foi executada sob licenciamento do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, através da Licença de Operação N° 12.631.

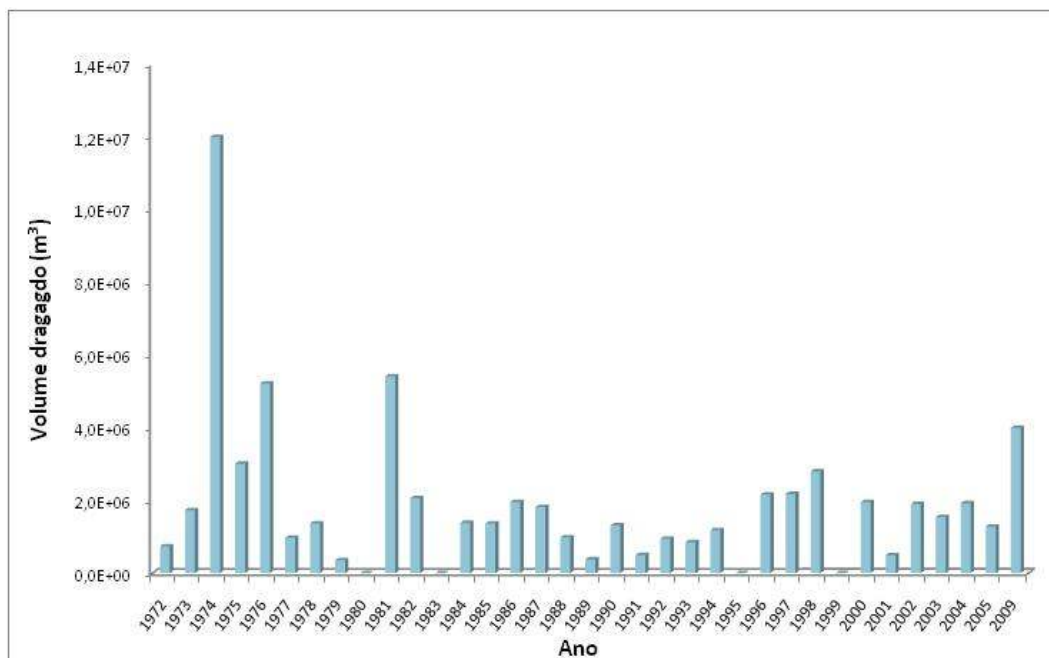


Figura 55. Volumes totais dragados para manutenção nos canais de acesso, bacias de evolução e berços de atracação entre os anos de 1972 e 2009.

Em 2011, autorizada pela Licença de Operação N°985/2010, foi realizada a dragagem emergencial de 110.000m³ de sedimentos que contemplou a extensão dos berços de atracação do Porto de Paranaguá, tecnicamente designado pela Autoridade Portuária como trecho *Charlie 2*.



Figura 56. Dragagem emergencial realizada entre janeiro e fevereiro de 2011.

A Tabela 15 apresenta a localização, a extensão, a profundidades e os volumes decorrentes dessa dragagem.

Tabela 15. Características dos berços de atracação a serem dragados.

Berço	Cabeços	Profundidades (m DHN)	Volume (m ³)		
			Projeto	tolerância	Total
201	05 a 12	11,50	6.560,18	3.705,67	10.265,85
202/203	12 a 20	11,00	3.559,57	1.835,86	5.395,43
204	20 a 26	11,00	1.023,48	1.050,95	2.074,43
205	26 a 31	11,00	932,16	802,38	1.734,54
206/207	31 a 39	10,00	655,65	893,74	1.549,39
208	39 a 44	8,50	84,86	218,51	303,37
209/210	44 a 54	12,00	14.952,43	2.773,44	17.725,87
211	54 a 61	13,00	6.847,81	2.994,33	9.842,14
212	61 a 71	13,00	5.597,67	5.403,10	11.000,77
213	71 a 81	13,00	7.094,25	5.270,74	12.364,99
214	81 a 93	13,00	9.711,15	5.503,72	15.214,87
215	93 a 102	13,00	3.122,81	2.280,26	5.403,07
216	102 a 116	13,00	9.270,37	6.456,10	15.726,47
<i>Dolphins</i>	-	10,00	163,27	586,73	750,00
TOTAL	-	-	69.575,66	39.775,53	109.351,19

7.3. Histórico de Acidentes/Navrágios Ocorridos no Canal de Navegação

Como sinistros históricos registrados nas áreas de navegação do Porto de Paranaguá, dois casos tiveram destaque, tendo o primeiro ocorrido no ano de 2001 (18 de outubro), com o navio petroleiro Norma, pertencente à frota da Transpetro (subsidiária da Petrobras), que transportava nafta, e chocou-se com uma rocha na baía de Paranaguá, provocando o vazamento de 392 mil litros desse produto, afetando uma área de 3.000m² (Figura 134).



Figura 57. Navio Norma adernado após colisão com rocha na área do entorno do canal de acesso ao Porto de Paranaguá.

O segundo, que causou grande repercursão, ocorreu no dia 15 de novembro de 2004, com o navio Vicuña, que estava carregado com 11 mil toneladas de metanol, e explodiu enquanto estava atracado no terminal da empresa Catallini (Pier de granéis líquidos e inflamáveis). Após sua explosão, o navio afundou ainda com metade da carga. Acredita-se que entre 3 a 4 milhões de litros de três tipos de combustíveis tenham vazado e atingido uma área de 30km de extensão. Por isso, a pesca foi proibida e o governo estadual repassou aproximadamente R\$ 1,7 milhão às famílias dos pescadores (Figura 135).



Figura 58. Navio Vicuña após explosão no píer operado pela Catallini.

Em decorrência destes acidentes, a Autoridade Portuária (APPA), acompanhada pela Autoridade Marítima (Capitania dos Portos do Paraná), e principalmente pelos órgãos ambientais, vêm revisados seus planos e procedimentos preventivos e de atendimento em situações de emergência.

Recentemente a APPA promoveu a revisão e/ou elaboração de seu: (i) Plano de Emergência Individual – PEI; (ii) Estudo de Análise de Riscos – EAR; (iii) Plano de Gerenciamento de Riscos – PGR e (iv) Manual de Procedimentos Internos.

Tal procedimento decorreu principalmente de um Termo de Compromisso firmado entre a APPA e IBAMA, sendo as últimas revisões destes planos e procedimentos encaminhado ao IBAMA em 17 de março de 2011, e encontram-se em fase de análise por parte de sua equipe técnica.

Dentre estes, destaca-se o Plano de Emergência Individual – PEI que contempla os cenários acidentais com navios e/ou embarcações de apoio à atividade portuária, decorrendo em vazamento de óleos. O PEI descreve uma série de procedimentos a serem adotados pela equipe de resposta, desde procedimentos de comunicação inicial de autoridades competentes até procedimentos de

proteção de áreas vulneráveis, como costões rochosos, praia arenosas, marismas e manguezais.

7.4. Descrição do Objetivo do Licenciamento: Dragagem de Aprofundamento do Sistema Aquaviário de Paranaguá

O Projeto de ***Dragagem de Aprofundamento do Sistema Aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá*** (ANEXO 1) contempla os canais de acesso, as bacias de evolução e áreas de atracação do Porto de Paranaguá e terminais portuários privados em seu entorno, conforme áreas descritas nos itens subsequentes (Figura 59).

No ANEXO 11 são apresentadas as plantas dos levantamentos batimétricos adotados para a elaboração do projeto de dragagem, assim como o mais recente levantamento batimétrico dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina, executado em abril de 2011.

Sobre o detalhamento que segue, importante destacar que apesar de constituírem o sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, os trechos *Delta 1* (canal localizado entre a bacia de evolução da área *Charlie 3* e o Terminal da Ponta do Félix), *Delta 2* (bacia de evolução do Terminal da Ponta do Félix, Antonina) e *Echo* (canal de acesso e bacia de evolução do terminal público de Antonina, Barão de Teffé) – todos situados a montante da área portuária de Paranaguá – não são objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental.

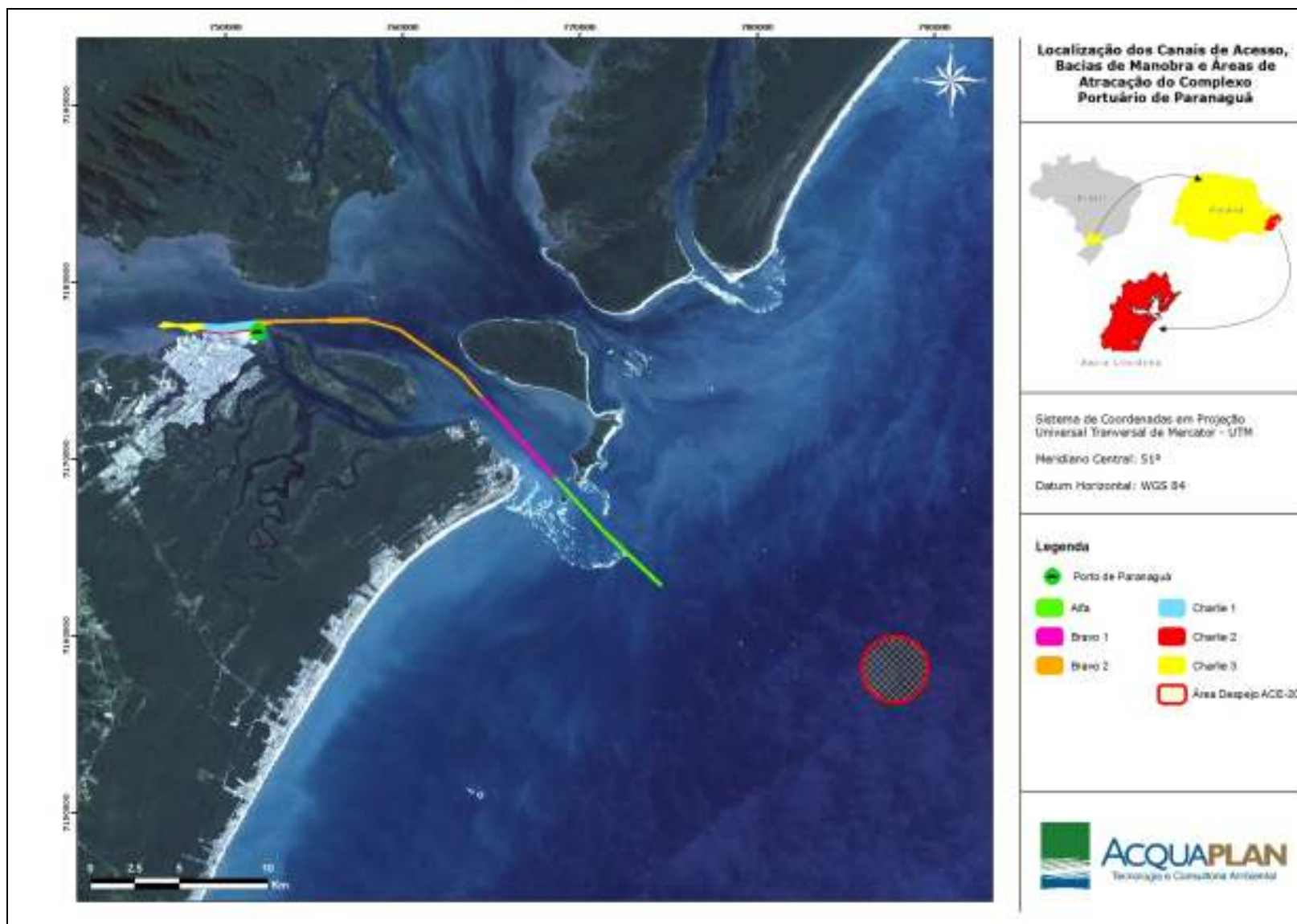


Figura 59. Localização de cada trecho incluído no Projeto de Dragagem de Aprofundamento.

7.4.1.1. Trecho *Alfa*

Está localizado na entrada do canal de acesso externo e atingirá profundidade de 16,00m DHN, com extensão total de eixo de 8.630m em um único segmento e com largura de 200m. O volume total de dragagem previsto no projeto é de 1,01 milhão de m³, com uma tolerância vertical de 0,30m. Em relação ao volume total a ser dragado para implementação das profundidades pretendidas, este montante representa 12,4%.

7.4.1.2. Canal de acesso interno (Trecho *Bravo 1*)

Esse canal alcançará a profundidade de 15,00m DHN, em uma extensão de 6.050m em um único segmento com largura de 150m. O projeto indica ainda a possibilidade de execução de sobrelargura de 25m para cada lado ao longo de todo este trecho. O volume total de dragagem é de 1,59 milhão de m³, com uma tolerância vertical de 0,20m. Este montante compreende 19,6% do total necessário para viabilizar o projeto de aprofundamento pretendido.

7.4.1.3. Canal de acesso interno (Trecho *Bravo 2*)

Terá uma profundidade de 14,00m DHN, com uma extensão no eixo de 14.500m em três segmentos e largura de 150m. O projeto prevê a possibilidade de execução de dragagem de sobrelargura de 25m para ambos os lados, entre os pares de bóias 23/24 e 25/26, numa extensão aproximada de 1.860m, preservando a mesma profundidade do canal no trecho. Volume total de dragagem de 1,12 milhão de m³, com uma tolerância vertical de 0,20m. Em relação ao volume total previsto no projeto, a movimentação necessária para implementar as profundidades pretendidas no trecho *Bravo 2* representará 13,8% do montante total.

7.4.1.4. Bacia de evolução do cais comercial (Trecho *Charlie 1* - principal)

Compreende a bacia de evolução do cais do Porto de Paranaguá. O projeto prevê uma profundidade de 14,00m DHN, com extensão aproximada de 3.000m e largura variável entre 500 e 600m. O volume total de dragagem projetado é de

2,78 milhões de m³, com uma tolerância vertical de 0,20m. Compreende o trecho onde haverá o maior volume de dragagem, já que representa 34,1% do total a ser mobilizado de acordo com o projeto.

7.4.1.5. Canal alternativo de acesso ao TCP (Trecho *Charlie 1 Leste - Surdinho*)

Complementarmente, o projeto de aprofundamento desenvolvido pela APPA inclui um canal alternativo de acesso ao trecho *Charlie 1*. Para distinguir estas áreas, o projeto denominou este novo trecho como *Charlie 1 Leste - Surdinho*, fazendo referência à região conhecida como *Canal do Surdinho*. Esta alternativa de acesso busca melhorar a circulação das embarcações que se destinam ao terminal privado arrendado à empresa TCP – Terminal de Contêineres de Paranaguá, situado a leste do cais público.

O canal se origina a 930m a leste do final de Bravo 2 em um ângulo de 21°42' e ingressa na porção sul de *Charlie 1*. Compreende um trecho de 770m no eixo, com profundidade de 14,00m DHN e largura de 150m. Segundo o projeto, exigirá a dragagem de 375 mil m³, com uma tolerância vertical de 0,20m. Representa o trecho de menor movimentação dentro das propostas do projeto, perfazendo apenas 4,6% do volume total.

7.4.1.6. Berço de atracação do Porto de Paranaguá (Trecho *Charlie 2*)

O trecho *Charlie 2* constitui-se nos berços de atracação do Porto de Paranaguá. Tem uma extensão total de 3.000m, largura de 50m e a profundidade assumida no projeto da APPA é de 14,50m entre os berços 201 a 216 e de 12,00m DHN na extensão dos *dolphins*. Com isso, mobilizará um volume dragado de 376 mil m³, representando outros 4,6% do volume total estimado.

Especificamente sobre a área *Charlie 2*, importante ressaltar que a **dragagem de manutenção** foi objeto de estudo específico, intitulado "*Plano de Dragagem Emergencial dos Berços do Porto de Paranaguá*", protocolado neste IBAMA em outubro último. Todavia, dentro da perspectiva de aprofundamento que é objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental, a profundidade pretendida nesta área será de 14,5 m DHN, havendo uma tolerância de 0,5 m em relação ao restante

das áreas. Esta medida busca dar segurança durante as operações de carga e descarga, evitando o contato das embarcações com o leito estuarino, num processo de rotação no eixo longitudinal conhecido como *rolamento* (*roll*), demonstrado na Figura 60.



Figura 60. Representação da oscilação lateral a que é submetida a embarcação durante o processo de carga e descarga (*roll*).

Fonte da imagem: <http://www.williamson-labs.com/ltoc/ship-stealth.htm>.

7.4.1.7. Bacia de Evolução e Atracação nos Píeres de Granéis Líquidos, Inflamáveis e Fertilizantes (Trecho *Charlie 3*)

O projeto também trabalha com um aprofundamento para 14,00m DHN neste trecho, com extensão do eixo de 2.470m e largura variável entre 150 e 340m. Constitui-se na bacia de evolução dos berços de atracação dos terminais de granéis líquidos, inflamáveis e fertilizantes (Transpetro, Catalini, União Vopak e Terminal de Álcool e terminal da Fospar). O volume de dragagem previsto pelo projeto neste trecho será de 882 mil m³, equivalente a 10,8% do volume total.

7.4.2. Volume de dragagem previsto

Como apresentado anteriormente, o processo de dragagem de aprofundamento, objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental, deverá gerar um volume de aproximadamente 8,133 milhões de metros cúbicos, conforme o projeto de dragagem elaborado pela APPA. O detalhamento dos volumes previstos, por profundidade, nos trechos *Alfa*, *Charlie 1* e *Charlie 3* pode ser avaliado na Tabela 16. As características da obra na área *Charlie 2* (berços do cais do Porto de Paranaguá) são detalhadas na Tabela 17. Esta avaliação foi baseada em levantamentos batimétricos realizados na área, sendo aplicados níveis de tolerância vertical para fazer frente às dificuldades operacionais em condições adversas. Neste caso, o projeto adotou sobredragagens (*overdredging*) de 0,30m na Área *Alfa* (situada em mar aberto e, portanto, mais fortemente influenciado pela ação dos trens de ondas) e de 0,20m nos demais trechos.

Tabela 16. Volumes totais estimados de dragagem por trecho, nas áreas Alfa a Charlie 1 e Charlie 3.

Prof (m DHN)	Alfa	Bravo Uno	Bravo Dois	Charlie 1 (principal)	Charlie 1 Leste (Surdinho)	Charlie 3
8	***	***	***	***	***	***
9	***	***	***	***	14.702,04	***
10	***	***	***	***	29.587,78	***
11	***	***	***	***	54.051,05	***
12	***	***	***	***	72.053,22	***
13	***	***	***	1.075.523,47	81.607,95	297.131,30
14	***	348.839,79	833.715,45	1.400.931,62	100.886,47	474.669,72
15	***	1.018.175,52				
16	825.429,70					
Tolerância 0,20cm		225.189,27	287.654,75	300.566,98	21.898,84	109.836,41
Tolerância 0,30cm	183.841,56					
totais	1.009.271,26	1.592.204,58	1.121.370,20	2.777.022,07	374.787,35	881.637,43
				7.756.292,89		

Fonte: APPA. Obs. 1) *** - profundidades de manutenção; 2) Os volumes foram calculados conforme dados das batimetrias, através de software específico (Hypack®).

Tabela 17. Localização do trecho, extensão, profundidades atuais, profundidades projetadas e volumes de dragagem estimados para a área *Charlie 2* – berços de atracação do Porto de Paranaguá.

Berço	Cabeços de amarração	Comprimento (m)	Profundidade atual(m DHN)	Profundidade projetada (m DHN)	Volume estimado(m³)
201	01 a 13	264	13,00	14,50	21.780
202/205	13 a 31	493	11,00	14,50	94.902
206/207	31 a 39	244	10,00	14,50	60.390
208	39 a 45	161	8,50	14,50	53.130
209	45 a 54	219	12,00	14,50	30.112
210/216	54 a 116	1.485	13,00	14,50	122.512
Dolphins		213	10,00	12,00	23.430
total					376.144

7.4.3. Áreas de Descarte dos Sedimentos Dragados

As justificativas para seleção da área de despejo encontram-se detalhadas no *Capítulo 8. Alternativas Tecnológicas e Locacionais*. Dentre as alternativas, a área selecionada consiste na *ACE-20*, que se constitui em uma circunferência com uma milha náutica de raio (1.852m) situada a 8 milhas náuticas (aprox. 14.850m) a leste-sudeste (ESE) da bóia 01 do Canal da Galheta, tendo seu centro posicionado sob as coordenadas UTM 787.759 E e 7.158.110 N. Esta circunferência cobre uma área de 10,8km², cuja borda mais próxima à costa tangencia a isóbata de 20,00 m (Figura 59).

A área para descarte de sedimentos dragados *ACE-20*, teve manifesto favorável da Autoridade Marítima, através da Capitania dos Portos do Paraná, para despejos dos sedimentos dragados dos canais dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina, descrito no Ofício nº 1153/CPPR-MB.

Quanto ao licenciamento ambiental da área *ACE-20* para o despejo de sedimentos dragados dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina, pode-se citar os dois últimos eventos de dragagem que a utilizaram, sendo:

- i. Dragagem da área Alfa (Canal da Galheta), entre março e julho de 2009, com um volume de aproximadamente 4.007.000 m³, objeto do processo de licenciamento no órgão ambiental do Estado do Paraná (Instituto Ambiental do Paraná – IAP), com a Licença de Operação – LO Nº 12631, emitida em 20/12/2006 e com validade até 20/12/2010 (ANEXO 8); e,
- ii. Dragagem da área Charlie 2 (berços de atracação do Porto de Paranaguá), executada em fevereiro de 2011, com um volume de aproximadamente 109.000 m³, objeto do processo de licenciamento no IBAMA, com a Licença de Operação – LO Nº 985/2010, emitida em 21/12/2010 com validade de 1 (um) ano (ANEXO 9).

Quanto a caracterização ambiental da área selecionada para o descarte dos sedimentos dragados, cabe destacar que nos capítulos dos diagnósticos ambientais do meio físico e do meio biótico, são apresentados os resultados das

análises da qualidade da água, sedimentos, bentofauna, plâncton, ictiofauna e carcinofauna, sendo que tal área é considerada neste EIA/RIMA como Área Diretamente Afetada – ADA e também objeto do processo de licenciamento ambiental desta dragagem de aprofundamento.

7.4.4. Cronograma Físico-Financeiro de Execução

O projeto de dragagem proposto (ANEXO 1) estima em nove meses a execução das atividades de dragagem de aprofundamento. Entretanto, sabe-se que algumas situações de dificuldades operacionais na região de estudo, especialmente decorrentes do tráfego de embarcações, poderão ampliar este prazo. O cronograma físico-financeiro prevê ainda um prazo de 30 dias para a mobilização de equipamentos e de toda infraestrutura de apoio logístico para o desenvolvimento das atividades. Para a desmobilização, ao final dos trabalhos, o projeto ainda estabelece outros 30 dias.

O custo total da execução da dragagem, considerando-se toda a operação, incluindo mobilização e desmobilização, é de aproximadamente R\$ 98.388.000,00 (Noventa e oito milhões, trezentos e oitenta e oito mil reais) (Tabela 18).

Tabela 18. Cronograma físico-financeiro de execução da atividade de dragagem de aprofundamento.

Item	Meses/valores (R\$ 1.000,00)								
	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Mobilização	X	1.000,00							
Alfa			5.888,22						
Bravo 1				8.585,27					
Bravo 2					6.278,75				
Charlie 1						7.513,38	7.513,38	3.080,48	
Charlie 2		1.887,77							
Charlie 3								3.903,52	2.712,62
Desmobilização									1.000,00
Total mensal		2.887,77	14.252,32	16.949,10	14.642,85	15.788,07	16.157,34	15.056,64	2.654,03
Acumulado									98.388,08

Fonte: APPA, projeto de dragagem de aprofundamento (ANEXO 1).

7.4.5. Equipamento de Dragagem

O projeto de dragagem de aprofundamento dos canais de acesso, bacias de evolução, e áreas de berço elaborado pela APPA (ANEXO 1), sugere que sejam utilizadas dragas de sucção autotransportadoras de arrasto (*trailingsuctionhopperdredge*), diferenciadas quanto ao porte e visando as distintas áreas de dragagem (Tabela 19, Figura 61 e Figura 62).

Tabela 19. Áreas a serem dragadas e especificações do porte das dragas a serem utilizadas.

Área a ser dragada	Porte do equipamento
Alfa, Bravo, Charlie 1 e Charlie 3	Cisterna mínima de 5.000m ³
Charlie 2	Cisterna de 1.000m ³



Figura 61. Exemplo de draga autotransportadora com capacidade de armazenamento em cisterna de 10.000m³.



Figura 62. Exemplo de draga autotransportadora com capacidade de armazenamento em cisterna de 5.000m³.

7.4.5.1. Metodologia de operação da draga de sucção autotransportadora (tipo *hopper*)

A draga de sucção autotransportadora, tipo *hopper*, 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, carreando 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 poucos minutos. Esse despejo cria uma intensa corrente, tendo o material dragado uma densidade aproximada de 1.350 Kg/m³ contra 1.024 Kg/m³ 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.

7.4.5.2. Características 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 será 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 maior distância entre a área de dragagem, em sua extremidade localizada a montante, até a área de despejo é de aproximadamente 61 km.

7.4.6. Efluentes Líquidos

Para a projeção exigida neste quesito, partiu-se das experiências da APPA e da empresa de consultoria responsável pelo estudo. Tal limitação se deve ao fato de que a APPA constitui uma autarquia da Secretaria de Estado e, por esta razão, dependerá da elaboração de uma licitação pública para a contratação destes serviços, como preconiza a Lei Nº 8.666/93. Portanto, nesta fase do desenvolvimento do processo, ainda desconhece qual empresa – e quais equipamentos – estarão disponíveis para executar a operação de dragagem pretendida. Ainda assim, especial atenção deverá ser dada à Seção VII do Capítulo IV da Resolução ANVISA 72/2009⁶, onde determina as regras para o gerenciamento de efluentes gerados em embarcações.

⁶ Resolução ANVISA Nº 72, de 29 de dezembro de 2009, dispõe sobre o Regulamento Técnico que visa à promoção da saúde nos portos de controle sanitário instalados em território nacional, e embarcações que por eles transitam.

Considerando as características de execução do projeto em análise, os principais efluentes gerados durante as operações serão provenientes das atividades no interior da draga. Neste sentido, deve-se destacar os dois principais grupos de efluentes esperados, em função da natureza:

1. Efluentes sanitários: constituídos das águas servidas e das excretas humanas, coletadas em cozinhas, refeitórios e sanitários;
2. Óleos lubrificantes, fluídos hidráulicos e combustíveis: associados à operação, à manutenção dos dispositivos e em eventuais derrames pontuais nas áreas de manutenção, durante a operação de máquinas e equipamentos (motores, geradores, bombas pneumáticas, etc) que permitem o deslocamento da embarcação, a operação dos braços de dragagem, a sucção, o acondicionamento do material dragado nas cisternas e o consequente lançamento nas áreas de despejo.

As tecnologias mais difundidas atualmente para embarcações desta natureza operacional – normalmente associada a um porto ou atracadouro – estão baseadas no uso de tanques de retenção, compatíveis com os volumes produzidos à bordo, como preconiza o art. 68 da RDC ANVISA 72/2009. Quando atracada, a embarcação é conectada a caminhões-tanques de empresas licenciadas para tal atividade, para que o efluente seja bombeado através de mangotes. Desta forma, todo o efluente pode ser transportado para Estações de Tratamento onde pode ser adequadamente processado.

Em linhas gerais, uma draga do porte proposto no projeto formulado pela APPA deverá ter uma tripulação entre 25 e 30 embarcados. Por falta de norma técnica que estabeleça volumes esperados nestas condições, adota-se como premissa que os tripulantes deverão permanecer em caráter contínuo na embarcação, ou seja, 24 horas por dia. Desta forma, pode-se estipular, por equivalência, o consumo de água esperado em uma unidade residencial, ou seja, 150 litros/pessoa/dia (NBR 7229/1993). Considerando uma taxa de retorno de 80%, estima-se uma produção diária de efluentes sanitários da ordem de 3,6 m³.

Com relação aos demais efluentes, devem representar uma quantidade restrita, formada por sobras de óleos lubrificantes, fluídos hidráulicos e combustíveis. Segundo estimativa, o volume diário deste tipo de efluente deve ser no máximo

de 100 litros/dia. Estes resíduos deverão ser acondicionados e bombonas metálicas ou de PEAD em área específica da draga para este fim, dotada de contenções e dos dispositivos de controle ambiental adequados. Quando a embarcação estiver atracada, empresas devidamente capacitadas e licenciadas serão acionadas para proceder a retirada e dar a destinação destes resíduos.

O gerenciamento de todos estes elementos deverá ser objeto do *Programa de Supervisão Ambiental da Atividade de Dragagem*, previsto no *Capítulo 14. Programas de Monitoramento* deste Estudo de Impacto Ambiental.

7.4.7. Resíduos Sólidos

Os dados aqui discutidos baseiam-se nos resultados do *Programa de Gerenciamento dos Resíduos Gerados pela Obra de Dragagem*, implementado em face das obras de dragagem emergencial dos berços de atracação do Porto de Paranaguá (Área Charlie 2), executadas em fevereiro de 2011. Os resíduos gerados pela operação de dragagem se constituem de materiais normalmente lançados em áreas continentais ou diretamente no estuário, e transportados pelas correntes estuarinas até as áreas de dragagem. Tais resíduos normalmente são constituídos por:

- Pneus utilizados com defesas de atracação de embarcações no cais do Porto de Paranaguá;
- Lonas de contenção de granéis utilizadas, principalmente, no desembarque de cargas dos navios para o pátio do Porto de Paranaguá;
- Cabos de amarração em aço ou sintéticos;
- Retalhos de redes de pesca; e,
- Estruturas metálicas.

Tais resíduos ficam retidos na boca do aparato de dragagem, que possui um sistema de contenção para que tais materiais, bem como fragmentos rochosos, não atinjam as bombas de sucção, prevenindo danos ao sistema operacional.

Ainda em relação aos resíduos sólidos, o processo também deverá gerar materiais provenientes das atividades embarcadas. São resíduos os mais diversos, mas em quantidades relativamente reduzidas, produzidos pela tripulação em atividades laborais e cotidianas: resíduos orgânicos de cozinha, refeitório e sanitários; resíduos plásticos, metálicos e papéis das áreas operacionais. Deverá haver ainda um pequeno quantitativo representado por resíduos Classes I, IIA e IIB (NBR 10004/2004), em sua maioria gerados no processo de manutenção dos equipamentos, formados por embalagens contaminadas com óleo, tinta e solventes, estopas e peças de roupa inservíveis, dentre outros.

Para estabelecer um nível de comparação, durante a atividade de dragagem emergencial dos berços do Porto de Paranaguá, executada entre os dias 1º e 11 de fevereiro de 2011, foram geradas sete caçambas com resíduos retidos na boca de dragagem e outras duas caçambas com resíduos gerados pela tripulação durante a operação da draga. A Tabela 20 adiante apresenta os resultados do Programa de Monitoramento executado pela APPA em atendimento à condicionante estabelecida na licença ambiental exarada pelo IBAMA.



Figura 63. Operação de transbordo de resíduos da draga para o cais do Porto de Paranaguá.



Figura 64. Detalhe da caçamba com resíduos recolhidos no leito estuarino durante a dragagem emergencial dos berços do Porto de Paranaguá.

Tabela 20. Resumo dos resíduos sólidos gerados na atividade de dragagem dos berços de atracação do Porto de Paranaguá e seu gerenciamento.

Data do desembarque dos resíduos	Quantidade de Resíduos Gerada (kg)	Fonte Geradora	Tipo de resíduo	Data da Coleta	Coletor Transportador	Destino Final
04/02/2011	4.120	Tripulação da draga	Resíduos Classe IIA e IIB, orgânicos de cozinha, refeitório e sanitários, resíduos plásticos, metálicos e papéis das áreas operacionais.	15/02/2011	JJ Comércio e Transporte de Resíduos Oleosos Ltda.	Essencis Soluções Ambientais – Aterro Resíduos Classe I, IIA e IIB.
04/02/2011	4.070	Resíduos da dragagem retidos no sistema da boca de sucção	Resíduos Classe IIA – Pneus, cabos de aço e sintéticos, lonas, estruturas metálicas	07/02/2011	Eloir Martins & Cia Ltda.	JM tratamento de Resíduos Ltda – Unidade de tratamento de resíduos, com triagem, compostagem e aterro
04/02/2011	1.120	Resíduos da dragagem retidos no sistema da boca de sucção	Resíduos Classe IIA – Pneus, cabos de aço e sintéticos, lonas, estruturas metálicas	08/02/2011	Eloir Martins & Cia Ltda.	JM tratamento de Resíduos Ltda – Unidade de tratamento de resíduos, com triagem, compostagem e aterro
10/02/2011	10.200	Resíduos da dragagem retidos no sistema da boca de sucção	Resíduos Classe IIA – Pneus, cabos de aço e sintéticos, lonas, estruturas metálicas	15/02/2011	Eloir Martins & Cia Ltda.	JM tratamento de Resíduos Ltda – Unidade de tratamento de resíduos, com triagem, compostagem e aterro
10/02/2011	930	Resíduos da dragagem retidos no sistema da boca de sucção	Resíduos Classe IIA – Pneus, cabos de aço e sintéticos, lonas, estruturas metálicas	16/02/2011	Eloir Martins & Cia Ltda.	JM tratamento de Resíduos Ltda – Unidade de tratamento de resíduos, com triagem, compostagem e aterro

Fonte: Relatório de monitoramento das atividades de dragagem emergencial dos berços de atracação do Porto de Paranaguá (APPA, 2011).

Sobre estas informações, importante consideração deve ser feita: a área plana que compreende os berços de atracação do Porto de Paranaguá (*Charlie 2*), objeto daquela dragagem emergencial, compreende aproximadamente 37.700 m². Já a área a ser dragada para o aprofundamento – que é objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental – cobre 6,7 km². Portanto, comparativamente, a área já dragada equivale a 0,54% da área total do novo projeto. Se houvesse uma relação direta, o volume equivalente esperado durante as obras de aprofundamento chegariam a 3.785 ton. Entretanto, há que se considerar que a área dragada naquela etapa emergencial representa a região com maior potencial de acúmulo de resíduos, já que está próxima das áreas urbanizadas e dos cursos d'água que drenam estas regiões, além, obviamente, de receber resíduos do próprio porto.

Sendo assim, não se pode esperar que um volume equivalente de resíduos seja removido durante as obras de aprofundamento. Contudo, todo o aparato da operação, bem como os programas de gerenciamento a serem conduzidos durante estas atividades e previstos no Capítulo 14 deste EIA, deverão estar preparados para gerenciar estes resíduos. Dentro desta perspectiva, no interior da draga deverão ser disponibilizados locais apropriados para a segregação e acondicionamento de todos os resíduos, conforme preconizado na legislação vigente, especialmente na Resolução CONAMA 05/1993 e segundo a classificação apontada pela Norma ABNT NBR 10.004:2004. Esta ação deverá incluir a adoção de contentores distribuídos estrategicamente pelos ambientes da draga (Figura 65). Adicionalmente, o observador de bordo desempenhará seu papel, coibindo práticas irregulares por parte da tripulação. Para os resíduos coletados pela dragagem, diferentes caçambas deverão ser utilizadas, permitindo uma triagem prévia ainda no interior da embarcação (Figura 64 e Figura 66). Desta forma, no momento do desembarque, materiais eventualmente recicláveis poderão ter uma destinação mais nobre.



Figura 65. Vista de contentores para armazenamento de resíduos sólidos dispostos na ponte de comando da draga.



Figura 66. Armazenamento dos resíduos, oriundos da dragagem, retidos pelo sistema de contenção.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Capítulo VIII

8. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

8.1. Alternativas Tecnológicas

As obras de dragagem de corpos hídricos são intervenções inerentes e condicionantes para assegurar a continuidade das atividades portuárias em qualquer parte do mundo. Para sua execução, inúmeras tecnologias e metodologias de trabalho vêm sendo desenvolvidas ao longo dos anos, baseadas em critérios como profundidade, tipo de material a ser removido, eficiência esperada do método adotado, recursos disponíveis, impactos ambientais associados, dentre outros. Em linhas gerais, os métodos de dragagem podem ser classificados em dois grandes grupos: (1) as dragagens hidráulicas; e (2) as dragagens mecânicas.

8.1.1. Dragagens Hidráulicas

Equipamentos de dragagem hidráulica são constituídos por bombas, normalmente de rotor aberto, acionadas elétrica ou mecanicamente. Seu objetivo é movimentar o material através da formação de massas hidráulicas, isto é, constituídas por misturas do material dragado com grandes volumes de água, conferindo-lhe significativa fluidez. Estes equipamentos atuam tanto na retirada do material a partir do leito (sucção) quanto no bombeamento (recalque) através de dutos e tubulações para lançamento em áreas de despejo.

Normalmente, as dragas hidráulicas apresentam uma estrutura intermediária de apoio, constituída por cisternas onde o material dragado fica acondicionado. Estes dispositivos são empregados em obras onde a distância entre o local de dragagem e a região de disposição inviabiliza a dupla atividade (dragagem e lançamento) simultânea.

Este tipo de equipamento divide-se em dois grupos: (1) as dragas autotransportadoras, que congregam num mesmo conjunto todos os aparatos de bombeamento e de acondicionamento temporário do material dragado (as cisternas); e (2) as barcaças de costado, ou batelões, compreendidas como aquelas estruturas flutuantes que acompanham as dragas durante as operações

de dragagem, mas que são tracionadas por outras embarcações, próprias para este fim.

Em linhas gerais, as dragas hidráulicas, de desenvolvimento bem mais recente que as dragas mecânicas, são mais eficientes, versáteis e econômicas que àquelas, obtendo rendimentos normalmente muito mais elevados nas operações, que se processam de forma contínua (GOES FILHO, 2004).

8.1.1.1. Exemplos de equipamentos de dragagem hidráulica

8.1.1.1.1. Dragas autotransportadoras de arrasto – *Hopper*

A draga de sucção autotransportadora de arrasto (*trailingsuctionhopperdredge*) foi originalmente desenvolvida nos Estados Unidos, tendo sido aperfeiçoada, posteriormente, por fabricantes europeus que, nas últimas décadas, introduziram uma série de acessórios e equipamentos auxiliares que a tornaram a mais versátil das dragas, tanto para operações realizadas em áreas desabrigadas, como em áreas portuárias. Atualmente, quase toda a dragagem de manutenção de canais de acesso dos portos europeus é realizada com dragas autotransportadoras.

Esta classe de draga é constituída por um casco de navio dotado de cisternas (*hoppers*) que recebem o material aspirado do fundo por bombas hidráulicas conectadas aos tubos de sucção, e em cuja extremidade inferior localiza-se a boca de dragagem (*draghead*). O formato desta terminação é variável, selecionado em função do tipo de material a ser dragado (Figura 67).

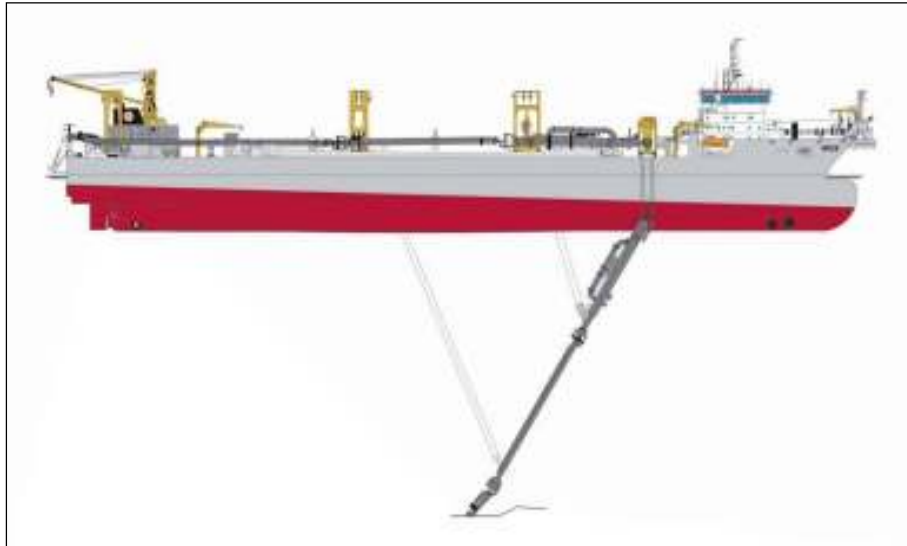


Figura 67. Ilustração de uma draga de sucção por arrasto autotransportadora.

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 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 situadas dentro do casco.

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 fluidização do material (SCHETTINI, 2004).

A tubulação que sai da boca de descarga prossegue conduzindo o material até a cisterna, onde a descarga se faz através de calhas que visam reduzir a turbulência, permitindo a decantação dos sólidos. 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 será decantação. O bombeamento do material dragado prossegue 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 em direção ao local de despejo. Na chegada à área definida, os sólidos serão descarregados de duas formas: (i) por comportas de fundo, através de aberturas

ou (ii) por lançamento por sistema de bombeamento sobre a superfície da água. A experiência tem comprovado que a técnica de comportas de fundo representa a opção de maior eficiência quanto à redução da formação da pluma de sedimentos, se avaliados em relação a outros métodos. Como o material dragado é mais denso que a água (em média 1.350 Kg/m^3 contra 1.024 Kg/m^3), o despejo cria uma corrente descendente, fazendo com que o volume chegue rapidamente ao fundo, espalhando-se ao redor do ponto de lançamento. Outro fenômeno que deverá agir neste rápido deslocamento, em relação ao projeto proposto, é a natureza plástica do material dragado, constituído predominantemente de frações areno-siltico-argilosas.

No caso das portas de fundo, os modelos mais empregados atualmente são as válvulas de formato cônico. Algumas dragas modernas também têm a possibilidade de descarga das cisternas através de recalque pelo contrabordo da embarcação. Nestes casos, podem ser utilizadas tanto para o lançamento do material no local de despejo quanto, em caráter auxiliar, em uma barçaça (batelão) acostada. Neste último caso, ainda pode ser empregada para recalque até uma área predefinida quando, por exemplo, pretende-se utilizar o material para aterro de áreas em terra.

Após o despejo, a draga retorna vazia à área de dragagem, para iniciar um novo ciclo produtivo. Destaca-se aqui que a maior distância entre a área de dragagem situada a montante do complexo portuário de Paranaguá (Área *Echo*) até a área de despejo é de aproximadamente 60km.

Dispositivos recentes introduzidos nas dragas autotransportadoras - AT's vieram revolucionar a indústria de dragagem, permitindo uma redução significativa nos custos operacionais. As autotransportadoras atuais têm alto grau de manobrabilidade, sendo dotadas de hélices transversais na proa (*bowthrusters*) que permitem seu giro ocupando um mínimo de espaço nas movimentadas áreas portuárias. Outro dispositivo importante no seu desenvolvimento é o compensador de onda (*swellcompensator*), que mantém constante a tensão nos cabos que sustentam os tubos de sucção, permitindo a continuidade das operações mesmo em locais onde haja ondulação. Outra evolução recente das

autotransportadoras tem sido o aumento das cisternas, que vêm apresentando crescimento constante, especialmente nos últimos anos (GOES FILHO, 2004).

8.1.1.1.2. Dragas de sucção e recalque com desagregador mecânico

A draga de sucção e recalque com desagregador mecânico (*cuttersuctiondredge*) talvez seja a mais conhecida de todas, uma vez que opera comumente em regiões perto das costas, sendo também bastante utilizada no engordamento de praias e na construção de leitos de rodovias situados em regiões litorâneas. São equipadas com um desagregador mecânico ou cortador (*cutter*), montado na extremidade do tubo de sucção, que por rotação, corta com suas lâminas o material do fundo, que é então aspirado pela bomba de dragagem. Essas dragas são normalmente dotadas de dois charutos ou estacas (*spuds*), localizados na parte posterior do casco. São utilizados para o avanço da draga, estabilizando-a durante a operação. Durante a operação, os "charutos" funcionam sempre de forma alternada com um fixado ao fundo, e outro suspenso (Figura 68).

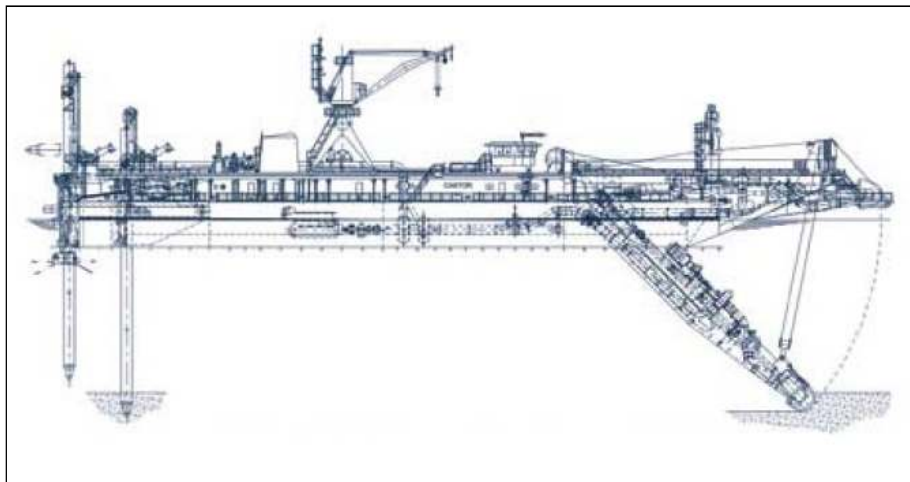


Figura 68. Ilustração de uma draga de sucção e recalque com desagregador mecânico.

8.1.1.1.3. Dragas de sucção e recalque

As dragas de sucção e recalque não dispõem de desagregadores mecânicos junto ao sistema de sucção. São utilizadas em substratos que não apresentam resistência à desagregação, sendo o material succionado somente pela ação da diferença de pressão exercida pela sucção. São normalmente utilizadas para a dragagem de substratos arenosos não colmatados (Figura 69).

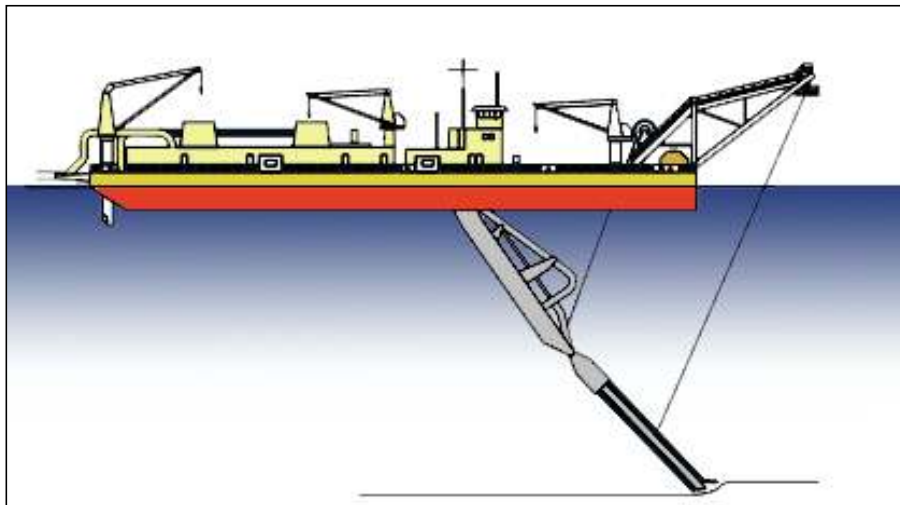


Figura 69. Ilustração de uma draga de sucção e recalque sem a ferramenta de desagregação mecânica.

8.1.1.1.4. Dragas de injeção de água sob pressão

Este método foi desenvolvido e explorado comercialmente durante a década de 1980 na Holanda. As dragas de injeção de água sob pressão são utilizadas normalmente em dragagens de manutenção, em locais onde os processos hidrodinâmicos são bem determinados, e o material sedimentar é composto fundamentalmente por finos. Isto porque o equipamento instabiliza o sedimento através de jatos de água de alta pressão, para que as correntes hidráulicas dominantes no ambiente possam atuar no transporte natural do material para áreas adjacentes.

O princípio do método consiste em reduzir a densidade do material *in situ*, ao ponto em que passe a se comportar como um fluido, sendo então mobilizado pelos fluxos de correntes de fundo. Sendo assim, o método funciona com

maiores taxas de sucesso com materiais finos de baixa resistência, onde é possível fluidilizá-lo para que este flua pela camada de fundo (BRAY *et al.*, 1998). O objetivo não é ressuspender o material para a coluna de água, mas sim criar uma corrente de gravidade de fundo de um material de características intermediárias entre a água e o sedimento consolidado, denominado de *lama fluída* (Figura 70).

As vantagens deste método, em termos de custos, residem no fato de que não há necessidade de transporte do material dragado por tubulações de recalque, cisternas ou batelões. Significa que a atividade encerra-se em si, sem depender de outras etapas. Por outro lado, este método não apresenta bom aproveitamento em aberturas ou aprofundamentos de canais, onde o material do leito tende a ser excepcionalmente mais consolidado. Sendo assim, representa uma boa alternativa para os casos de manutenções de calado.

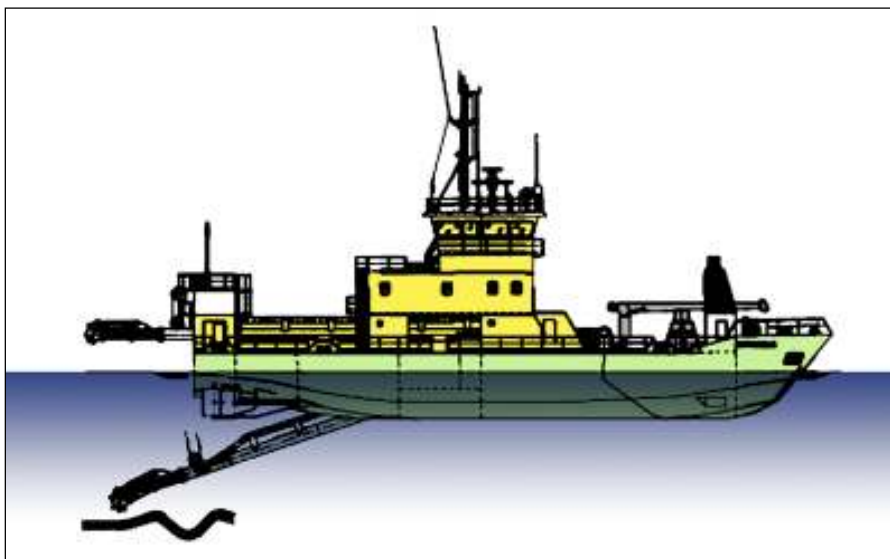


Figura 70. Ilustração de um equipamento de dragagem por injeção de água sob pressão.

8.1.2. Dragagens Mecânicas

Devido à sua simplicidade e à sua semelhança com os equipamentos utilizados em obras de terraplenagem, os equipamentos mecânicos de dragagem foram os primeiros a ser desenvolvidos. Podem ser classificados nas seguintes categorias:

- Caçamba de mandíbulas (*grab dredges*);
- Escavadeiras frontais (*dipper dredges*);
- Retroescavadeiras (*hoes*);
- Pás de arrasto (*draglines*); e,
- Dragas de alcatruzes (*bucket dredges*).

8.1.2.1. Exemplos de equipamentos mecânicos de dragagem

8.1.2.1.1. Draga com caçamba de mandíbulas

A caçamba de mandíbulas consiste em um guindaste rotativo montado sobre uma plataforma flutuante, e dotado de uma caçamba acionada por pistão hidráulico ou então por cabos acionados por sistema mecânico da cabine de comando do equipamento. Há diversos tipos de caçambas que podem ser utilizadas de acordo com o serviço que se vai executar. As caçambas de mandíbulas são bastante versáteis, tendo múltiplas aplicações nos portos, como a limpeza prévia de áreas a serem posteriormente dragadas por dragas hidráulicas.

Os charutos, ou estacas, montados verticalmente na plataforma, servem para fixar a draga ao leito, dando-lhe apoio (torque) para a escavação (Figura 71).

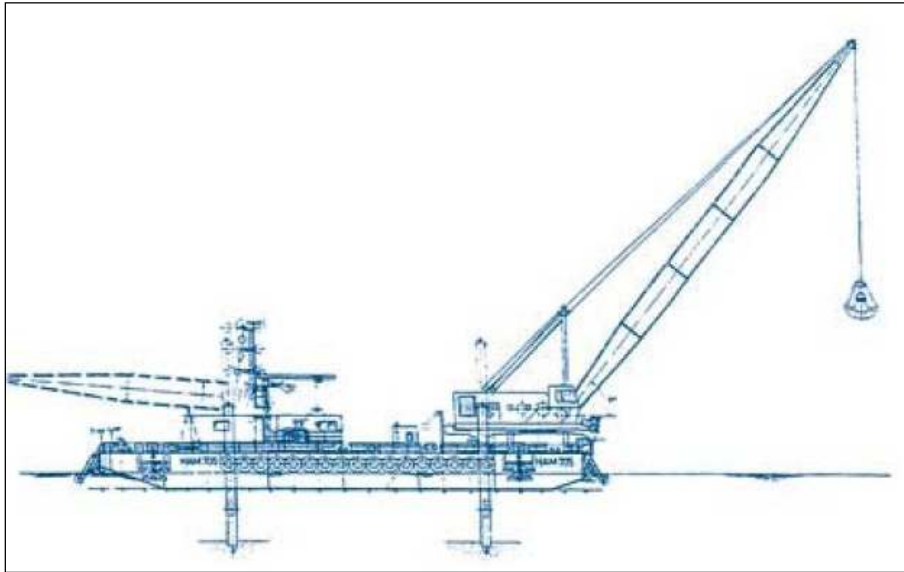


Figura 71. Ilustração de um equipamento de dragagem com caçamba de mandíbula sobre plataforma flutuante.

8.1.2.1.2. Draga de escavadeira frontal

As escavadeiras frontais ou as retroescavadeiras são constituídas, respectivamente, por caçambas voltadas para frente ou para trás do braço rígido ao qual são articuladas, e apoiadas sobre plataformas flutuantes. São praticamente uma versão adaptada para a dragagem das pás escavadeiras usadas em terraplenagem.

Também são acionadas hidráulicamente através da cabine de comando do equipamento ou então mecanicamente através de cabos. Os charutos montados na plataforma, fixados ao solo, permitem aumentar o torque de escavação das caçambas (Figura 72).

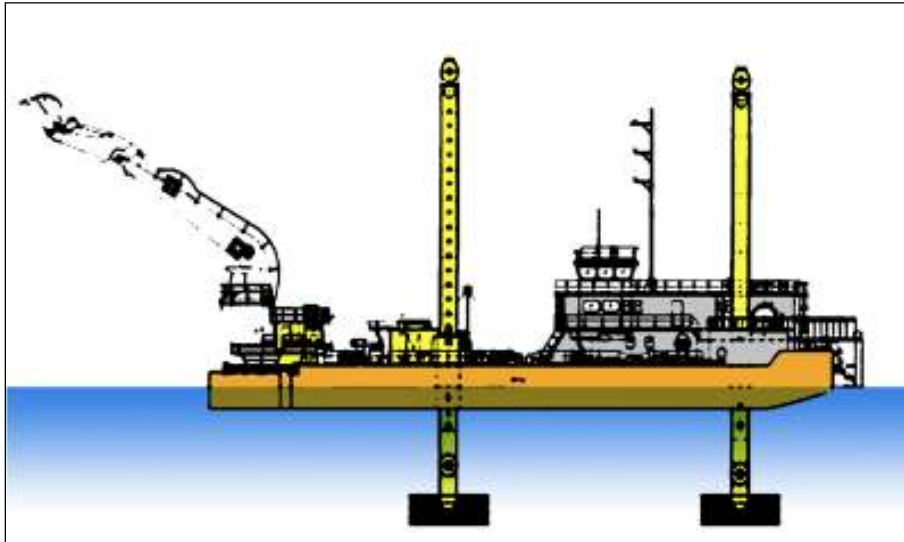


Figura 72. Ilustração de um equipamento de dragagem do tipo escavadeira frontal.

8.1.3. Equipamentos de Apoio

Algumas atividades de dragagem utilizam também equipamentos auxiliares como barcaças transportadoras. Nestes casos, a dragagem é executada por um equipamento hidráulico ou mecânico e o material proveniente do processo é acondicionado na barcaça que o transporta até a área de despejo (Figura 73). Tem como principal característica de configuração a existência de grandes cisternas que são operadas da mesma forma que as dragas autotransportadoras – *hoppers*.

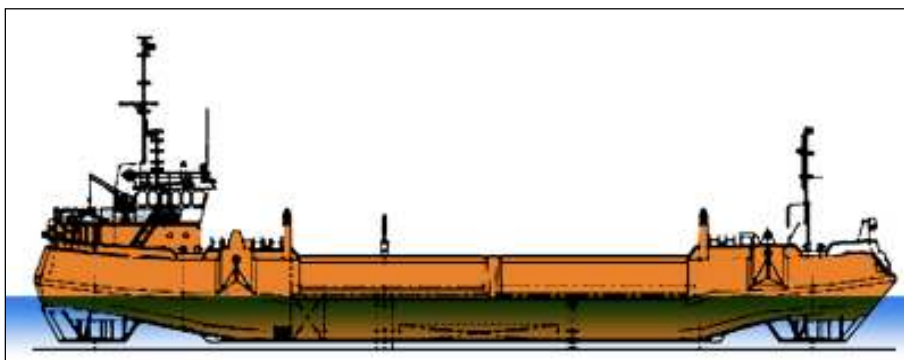


Figura 73. Modelo de uma barcaça de transporte de material dragado.

8.2. Alternativas Locacionais

8.2.1. Aprofundamento do sistema aquaviário do CEP

O aquecimento da economia mundial vem exigindo a construção de embarcações cada vez maiores e mais eficientes, otimizando a questão operacional e reduzindo seu impacto ambiental. Considerando tais perspectivas, não se pode ignorar que o aprofundamento dos acessos aquaviários ao complexo portuário de Paranaguá reveste-se de importância fundamental para assegurar o *status* competitivo do empreendimento, além de garantir que a navegação seja realizada dentro dos mais rigorosos critérios de segurança.

Por outro lado, devido às características da obra pretendida, que consistem na dragagem do canal de acesso, bacias de evolução e área de berços do Porto de Paranaguá, conclui-se que não existem alternativas locacionais, já que sua existência não pode ser dissociada da atividade portuária. Implantar outros canais para permitir o acesso à área seria estender os impactos ambientais – já consolidados – para áreas que, salvo melhor juízo, guardam importância ambiental inquestionável.

Sendo assim, a única alternativa a ser considerada seria sua não-execução, o que inviabilizaria, dentro desta perspectiva, parte significativas das operações que se vislumbram em um futuro próximo. Uma abordagem mais detalhada sobre este cenário será discorrida no Capítulo que tratará dos Prognósticos.

8.2.2. Seleção das Áreas de Despejo do Material Dragado

Em relação às alternativas para as áreas de despejo, o presente estudo partiu das seguintes premissas, condicionantes para sua definição:

1. Atenção às designações da Autoridade Marítima, constituída pela Capitania dos Portos do Estado do Paraná, que determinou seis regiões como aptas a receber o material dragado (ANEXO 2);
2. Consideração dos impactos socioambientais envolvidos, em todos os seus aspectos, com vistas à seleção das alternativas que minorassem tais consequências; e,

3. Avaliação dos custos operacionais entre as alternativas disponíveis, definindo a necessidade de utilização de tecnologias e equipamentos específicos para cada tipo de ação prevista, o que inclui lançamento direto pelo porão (lançamento de fundo) ou recalque hidráulico da massa dragada.

8.2.2.1. Área ACE-20

Compreende uma área situada em mar aberto com circunferência de uma milha náutica de raio, situada a 8 milhas náuticas (aproximadamente 14.850m) a leste-sudeste (ESE) da entrada do Canal da Galheta (Área Alfa). Tangencia a isóbata 20,00m DHN e cobre cerca de 10,8km². Seu centro, e ponto onde deverá se concentrar o lançamento dos despejos, é estabelecido pelas coordenadas UTM 787.759 E e 7.158.110 N (*datum* horizontal WGS-84). A capacidade de recepção desta área, para fins de lançamento de material dragado, é indeterminada (Figura 74).

8.2.2.2. Área leste contígua ao cais comercial do TCP

Esta área compreende uma região contígua a leste do atual terminal da empresa TCP – Terminais de Contêineres de Paranaguá, já previsto no plano de expansão da APPA. A delimitação estabelecida no projeto cobre uma área de 844.892,00m² e está delimitada no projeto pelas coordenadas apresentadas na Tabela 21. Esta área tem uma capacidade de recepção de 2.000.000m³.

Tabela 21. Localização da área de despejo situada a leste do Cais Comercial, sob concessão da TCP.

Vértices	Localização (UTM, WGS-84)	
	E	N
1	751.544	7.177.246
2	752.051	7.177.332
1A	751.570	7.176.996
2A	752.177	7.177.071
3	752.694	7.176.005
4	751.858	7.176.113

8.2.2.3. Eco Parque Antonina

Compreende um polígono de 935.553,42m² contíguo à linha de costa, ao lado sul do Terminal Portuário da Ponta do Félix, Município de Antonina. As coordenadas da área são apresentadas na Tabela 22. Sua capacidade de recepção é de 3.000.000m³.

Tabela 22. Limites da área de deposição Eco Parque Antonina, ao sul da Ponta do Félix, Município de Antonina.

Vértices	Localização (UTM, WGS-84)	
	E	N
1	733.034	7.180.645
2	733.201	7.182.220
3	734.208	7.181.559

8.2.2.4. Área Porto Barão de Teffé – Antonina

Esta área está localizada a sudeste do atual terminal público de Antonina e compreende uma poligonal que cobre 38.451,00m², determinado pelas coordenadas relacionadas na Tabela 23 a seguir.

Tabela 23. Coordenadas de localização da área de despejo Porto Barão de Teffé, Antonina.

Vértices	Localização (UTM, WGS-84)	
	E	N
1	732.213	7.183.820
2	732.415	7.183.672
3	732.282	7.183.517
4	732.176	7.183.607

8.2.2.5. Ilha Artificial 1

Trata-se de uma região situada sob as coordenadas UTM 741.753 L e 7.180.908 N. Sua coordenada central está posicionada a 2.500m ao norte da bóia 05 que delimita, ao norte, o canal no trecho Delta, e a 1.960m a oeste da ilha Lamin. A área avaliada cobre 880.376,82m².

8.2.2.6. Ilha Artificial 3

Esta ilha foi delimitada em uma região situada mais no interior da baía, sob as coordenadas UTM 734.283 L e 7.179.471 N, ocupando uma superfície de 924.043,68m². Situa-se a cerca de 2.500m ao sul do cais da Ponta do Félix.

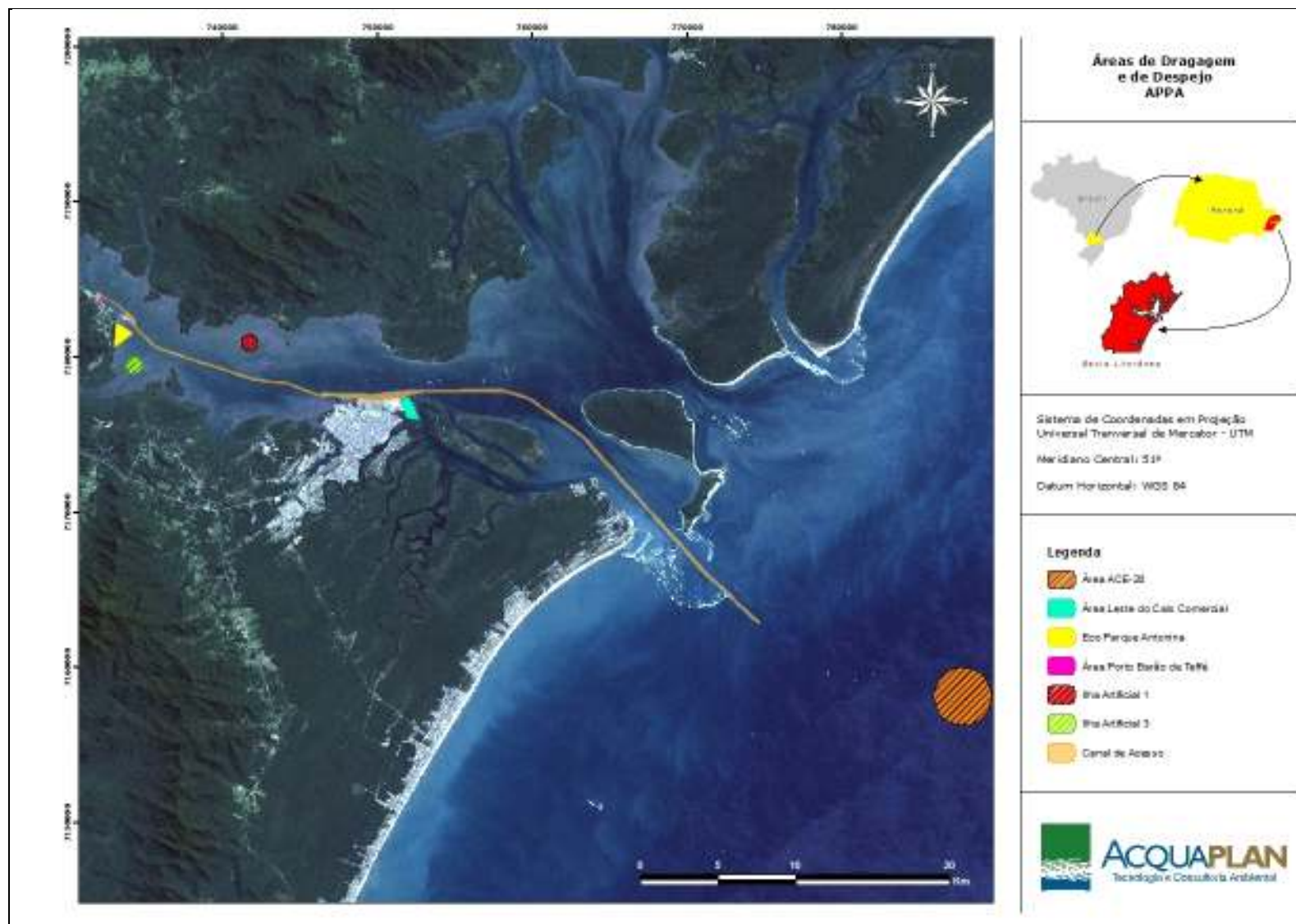


Figura 74. Localização de áreas avaliadas para o descarte dos sedimentos a serem dragados dos canais, bacias de evolução e áreas de atracação do sistema aquaviário do CEP, para o aprofundamento destes acessos.

8.3. Alternativas Selecionadas

8.3.1. Equipamento de Dragagem

Devido às características hidrodinâmicas e sedimentológicas da área de estudo, o equipamento de dragagem previsto pelo Plano de Dragagem para ser utilizado será uma draga autotransportadora de arrasto (*hopper*) com descarga pelo fundo (Figura 75). Além das razões técnicas, esta opção por parte dos projetistas também está baseada na versatilidade e na eficiência que este tipo de equipamento trará ao processo, otimizando as operações e, assim, reduzindo o tempo de operação. Além da mitigação dos impactos ambientais, esta decisão irá impactar diretamente nos investimentos necessários, em função do tempo de mobilização necessário. Este equipamento opera segundo um ciclo de produção composto de quatro fases distintas, a saber:

1. Dragagem: navega em baixa velocidade durante a operação, nas áreas a serem dragadas;
2. Navegação: carregada e em velocidade de cruzeiro, até a área de despejo;
3. Despejo: realizado no local designado para o descarte dos sedimentos dragados; e,
4. Navegação: descarregada e em velocidade, retorna ao local de dragagem.



Figura 75. Ilustração de um equipamento de dragagem autotransportadora do tipo *hopper* em operação.

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

- A grande capacidade de carga na cisterna, o que facilita a decantação e reduz os riscos de lançamento acidental durante processos de transbordo para equipamentos de apoio (barcaças) ou durante o recalque, no caso de lançamento por tubulação em terra;
- 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*; e,
- O sistema de posicionamento e de dragagem, que permite melhor controle das operações, reduzindo avanços laterais e verticais, aumentando a eficiência e reduzindo os impactos.

8.3.1.1. Porte dos equipamentos

O porte dos equipamentos dependerá das ofertas de mercado, por esta razão, não deverá estar objetivamente discriminado no Edital da licitação. Tal medida foi adotada a fim de evitar que haja questionamento jurídico durante o andamento do processo licitatório, já que poderiam sugerir o cerceamento à livre concorrência, ferindo o princípio da isonomia, com isso, retardando ainda mais as obras. Todavia, o projeto de dragagem elaborado pela APPA (ANEXO 1) prevê que deverão ser utilizados equipamentos condizentes com as características de cada área a ser dragada, sendo eles:

- **Áreas Alfa, Bravo, Charlie 1 e Charlie 3:** por se tratarem de amplas áreas, sem restrições significativas à navegação e considerando as profundidades em que estará operando, o projeto sugere que nestes trechos seja empregada draga tipo *hopper* com capacidade de cisterna de 5.000m³ ou superior. Esta alternativa deve otimizar o processo, uma vez que o principal fator limitante desta obra é a distância até o ponto de despejo; e,
- **Área Charlie 2:** por se tratar da faixa dos berços de atracação do Porto de Paranaguá, exigirá operações muitas vezes consorciadas com os navios atracados, operando em condições mais restritas em termos de espaço. Neste caso, o projeto propõe como alternativa uma draga tipo *hopper* de pequeno porte, em torno de 1.000m³ de cisterna.

Quanto aos equipamentos de apoio, serão utilizadas lanchas para o deslocamento da mão-de-obra envolvida e de víveres e itens de manutenção, reduzindo o tempo de interrupção da obras de dragagem.

8.3.2. Áreas de Despejo Selecionadas

Com base nas premissas que estabeleceram as condições de contorno do projeto e nas alternativas existentes, o projeto seleciona como alternativa aquela que se destaca como a de menor impacto ambiental que se coaduna com as alternativas da autoridade marítima, mas não necessariamente de menor custo operacional: a Área ACE-20, na região costeira do litoral paranaense.

ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

Capítulo IX

9. ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

A definição das áreas de influência que definem o escopo do presente *Estudo de Impacto Ambiental* e respectivo *Relatório de Impacto ao Meio Ambiente*, tomou por referência o *Projeto de Dragagem de Aprofundamento* elaborado pela Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina – APPA (ANEXO 1).

O projeto de dragagem de aprofundamento consiste no simples rebaixamento da cota batimétrica dos canais de acesso, área de manobra/evolução e atracação existentes no Complexo Portuário de Paranaguá, entre as áreas Alfa (Canal da Galheta), Bravo 1 e 2, Charlie 1 (bacia de manobra/evolução do Porto de Paranaguá), Charlie 2 (área de atracação do cais público do Porto de Paranaguá) e Charlie 3 (áreas de atracação do píer de granéis líquidos e inflamáveis, do Terminal da FOSPAR e bacia de manobra/evolução destes). Sendo também considerada a área indicada para o descarte dos sedimento dragados, localizada na plataforma interna da costa paranaense.

As justificativas e a contextualização destas áreas é objeto de detalhamento do presente Capítulo, cuja visualização espacial é apresentada de forma simplificada na Figura 76. O detalhamento das áreas de influência, plotado sobre a maior resolução possível no formato A0, é apresentado no ANEXO 10., constando neste mapa a identificação dos atributos solicitados através da Informação Nº 04/2011 – COPAH/CGTMO/DILIC/IBAMA.

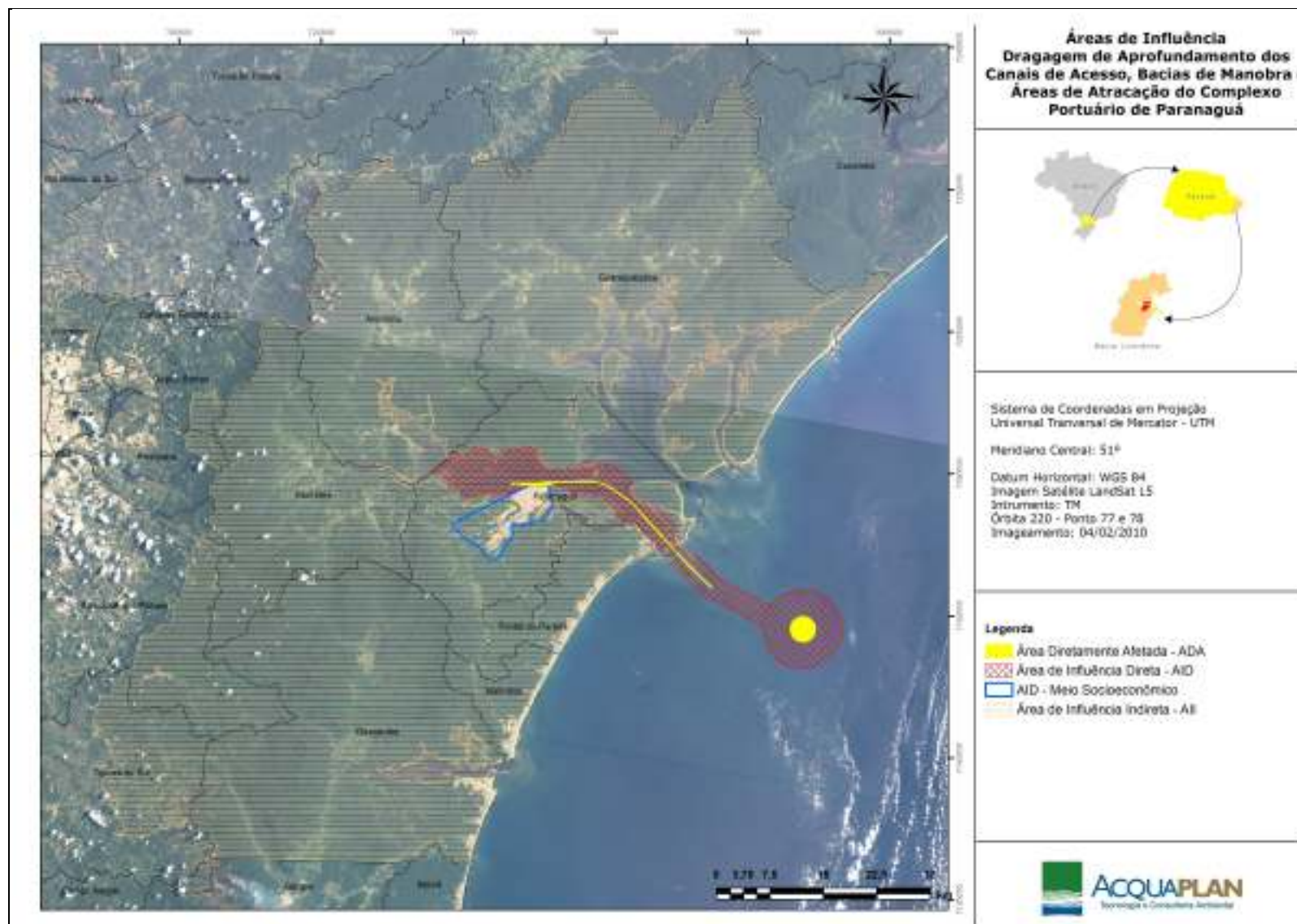


Figura 76. Delimitação das áreas de influência do projeto de dragagem de aprofundamento.

9.1. Área Diretamente Afetada - ADA

Partindo das premissas constantes no projeto de dragagem de aprofundamento, o presente Estudo de Impacto Ambiental assumiu como **Áreas Diretamente Afetadas – ADA's** os sítios onde a autoridade portuária pretende, mediante aprovação e licenciamento ambiental, executar a remoção do material do leito estuarino por dragagem, quais sejam: ao longo do eixo do canal de acesso até o complexo portuário, da bacia de evolução e dos berços de atracação tanto do cais público quanto dos terminais privados do Porto de Paranaguá. Também integra a ADA a área de despejo ACE-20, destinada ao descarte dos sedimentos dragados.

9.2. Área de Influência Direta– AID

Considerando o tipo de obra pretendida, a Área de Influência Direta – AID adotada inclui as áreas da baía de Paranaguá, entre a porção interna, na região da Ilha do Texeira, passando pela região do Porto de Paranaguá, canais de acesso entre as ilhas das Cobras, Ilha Rasa da Cotinga e Ilha do Mel e área do entorno do Canal da Galheta, alcançando o entorno da área de despejo ACE-20.

Tendo como foco o projeto de aprofundamento desenvolvido pela autoridade portuária, que prevê intervenções ao longo de todo o sistema aquaviário desde o acesso a mar aberto (Canal da Galheta, trecho Alfa) até os berços de atracação do sistema Fospar/Cattalini/Transpetro (trecho Charlie 3), além é claro, da área de despejo, a **Área de Influência Direta – AID** definida neste EIA/RIMA, além dos demais atributos, adotou de maneira destacada os resultados das simulações oceanográficas. Neste contexto foram consideradas as modelagens da dispersão da pluma de sedimentos durante as obras de dragagem, da mudança nos padrões hidrodinâmicos decorrentes do aprofundamento previsto, da alteração na intrusão da salina e da interferência no balanço sedimentar decorrente da mudança morfológica, tanto nas áreas dos canais quanto na área de despejo. Esta definição baseou-se na perspectiva que, dentre os elementos ambientais envolvidos, as questões oceanográficas representam o fator de mais destacada dinâmica e mais sujeito a interferências por conta da obra, e, por esta razão,

deveria servir de base para o escopo em questão. Assim a AID contempla os diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico, que inclui o diagnóstico junto às comunidade de pescadores artesanais atuantes nesta região estuarina.

Especificamente em relação ao meio socioeconômico foi delimitada como AID a área urbana do Município de Paranaguá. Tal recorte converge com as observações de campo, cujas conclusões permitem compreender que as interferências mais diretas das atividades portuárias do Porto de Paranaguá – objeto do presente estudo – afetam o cotidiano da população parnaguara. Estas interferências tanto podem ser positivas – geração de empregos diretos e indiretos, renda, arrecadação de impostos – quanto indiretos – pressão sobre o sistema viário e risco de acidentes, prostituição, etc.

9.3. Área de Influência Indireta – AII

Em face da natureza da obra a que se pretende dar andamento, a **Área de Influência Indireta – AII** definida é o Complexo Hidrográfico da Bacias Litorâneas do Paraná, envolvente ao Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP. Tal definição ampara-se na legislação ambiental vigente, quando aponta que o melhor recorte para análise de mesoescala de projetos envolvendo recursos hídricos deve considerar a bacia hidrográfica em que se insere.

Sendo assim, a Área de Influência Indireta – AII compreende os seguintes elementos, com base em levantamento da Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – SUDERHSA do Estado do Paraná:

- Bacia Litorânea (áreas emersas): 5.630km²;
- Ilhas: 1.062,0km²; e,
- Corpos hídricos: 2.327km².

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Capítulo X

10. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente diagnóstico pretende identificar as características dos principais atributos ambientais existentes na área diretamente afetada e 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 dos canais de navegação, bacias de evolução e berços de atracação do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP.

A estrutura de apresentação deste diagnóstico está baseada nas determinações do Termo de Referência estabelecido pelo IBAMA, que indica a abertura de cada meio (físico, biótico e socioeconômico) com o detalhamento da metodologia empregada para obtenção das informações de cada vertente envolvida, seguida da apresentação dos resultados e discussão.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Capítulo X

MEIO FÍSICO

10.1. Meio Físico

10.1.1. Metodologia

10.1.1.1. Caracterização climática e meteorológica

Uma ampla análise climática e meteorológica da região de interesse foi executada pelo TCP – Terminal de Contêineres de Paranaguá, quando da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental para ampliação do cais comercial, estrutura portuária que integra o Porto de Paranaguá, sob a responsabilidade da APPA. A caracterização apresentada no item *10.1.2. Resultados e Discussão* adiante, é baseada naquele material recentemente elaborado.

10.1.1.2. Caracterização dos Recursos Hídricos

O diagnóstico dos recursos hídricos das Áreas de Influência Direta e Área de Influência Indireta foi baseado em dados secundários, tais como o ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Estado do Paraná. Também foram utilizados uma série de dados obtidos de diversas publicações científicas, cujas informações foram processadas pela equipe participante da elaboração deste estudo, levando à geração de mapas e cartas.

No que se refere ao diagnóstico da qualidade das águas da Área de Influência Direta, o trabalho em análise tratou de aprofundar as avaliações. Para tanto, foram coletadas amostras nos dias 27 de janeiro, 1, 2 e 3 de fevereiro de 2010. Essa amostragem foi realizada em três níveis da coluna d'água (superfície, meio e fundo), nos pontos com profundidade acima de 8m. Os pontos amostrados neste grupo foram identificados pelos seguintes códigos: #001, #002, #004, #011, #017, #024, #032, #038, #052, #057, #058, #062, #068, #073, #076, #078, #088, #096, #108, #114. Nos demais pontos foram necessárias as coletas na superfície e fundo dos pontos #043, #044 e #107. Já nos pontos #049, #061 e #070 as coletas ocorreram apenas na superfície (Figura 77).

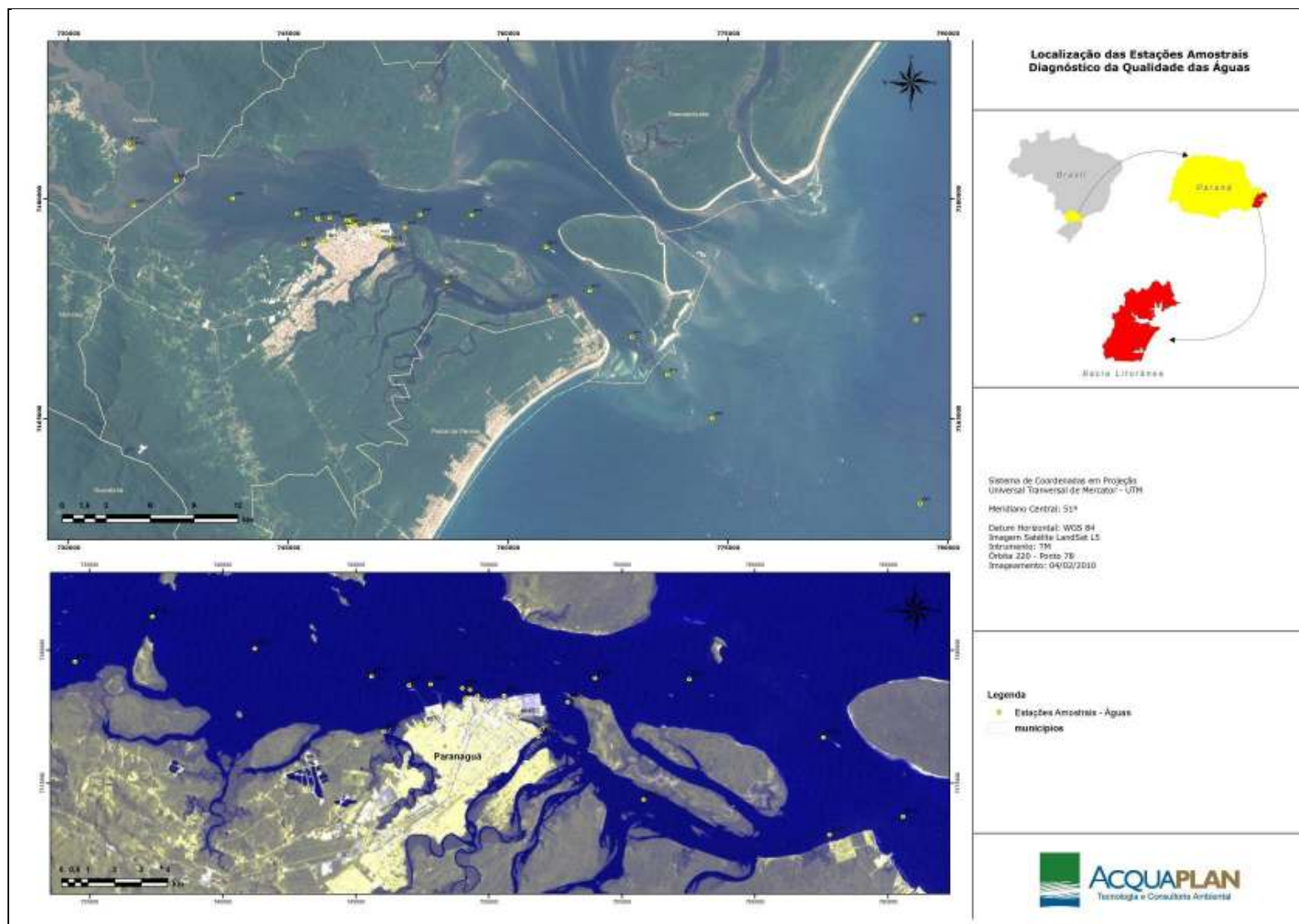


Figura 77. Distribuição das estações de coleta de amostras de água na área de influência da dragagem do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Para efetuar a coleta das amostras de água foram utilizadas duas garrafas do tipo *van Dorn*, conforme mostra a Figura 78. Os frascos utilizados durante a coleta foram, previamente, preparados na sede da empresa ACQUAPLAN de acordo com as recomendações técnicas estabelecidas pela NBR 9897/87 (Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores) e NBR 9898/87 (Preservação e técnicas de amostragem de afluentes líquidos e corpos receptores), bem como, as recomendações repassadas pelo laboratório contrato para a realização das análises.

Previamente, os frascos foram devidamente identificados através de etiquetas que continham a identificação do ponto amostral, o parâmetro a ser analisado, a data da coleta e o método de conservação da amostra. No campo, as amostras foram conservadas em caixa térmica refrigerada com gelo (Figura 79).



Figura 78. Coleta das amostras de água com a utilização das garrafas tipo *van Dorn*.



Figura 79. Amostras de água acondicionadas em caixa térmica.

Logo após a coleta, as amostras que apresentavam menor tempo de conservação entre a coleta e o início das análises (análises das concentrações de coliformes), foram imediatamente encaminhadas ao Laboratório de Biologia Marinha da Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá – FAFIPAR. Já as amostras com prazo de conservação até 24 horas, foram conduzidas até a empresa TAM Linhas Aéreas S.A. em caixas térmicas refrigeradas para que fossem despachadas no mesmo dia. Essas amostras foram recebidas pelo Laboratório da Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental Ltda na manhã do dia seguinte.

As demais amostras, referentes às coletas realizadas nos dias 1, 2 e 3 de fevereiro de 2010, foram devidamente conservadas através da utilização de reagentes e de caixas térmicas refrigeradas e enviadas em um único lote para o mesmo laboratório no dia 03 de fevereiro de 2010. Essas amostras foram recebidas na manhã do dia 04 de fevereiro, seguindo para posterior análise em laboratório.

10.1.1.2.1. Mensuração de parâmetros *in situ*

Em todos os pontos amostrais realizou-se a mensuração *in situ* dos parâmetros: pH, condutividade, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura, salinidade, sólidos totais dissolvidos e potencial de óxidorredução. Para tanto, utilizou-se uma sonda multiparâmetro da marca Horiba, modelo W-22 (Figura 80).



Figura 80. Sonda multiparâmetro utilizada na mensuração de parâmetros *in situ*.

10.1.1.2.2. Parâmetros analisados em laboratório

Os parâmetros analisados em laboratório foram os seguintes:

- Óleos e graxas (mineral e animal/vegetal);
- Arsênio total;
- Berílio total;
- Cádmio total;
- Cobre dissolvido;
- Cromo total;
- Ferro dissolvido;
- Manganês total;
- Mercúrio total;
- Nitrato;
- Nitrogênio amoniacal total
- Selênio total;
- Tálcio total;
- Fósforo total;
- Tricloroetano;
- Alumínio dissolvido;
- Bário total;
- Boro total;
- Cianeto total;
- Chumbo total;
- Fenóis totais;
- Fluoreto total;
- Zinco total;
- Níquel total;
- Nitrito;
- Prata total;
- Surfactantes (SAAM);
- Urânio total;
- Polifosfatos;
- Tributilestanho;

- Toxafeno;
- Tetracloroetano;
- Monoclorobenzeno;
- Hexaclorobenzeno;
- Heptacloro;
- Endrin;
- Dodecacloro pentaciclodecano;
- Demeton-S;
- DDT (isômeros);
- Clordano (cis+trans);
- BCH (gama) – lindano;
- Aldrin;
- 2,4,6 Triclorofenol;
- 2,4,5 T;
- 2,4 D;
- 1,2,4 Triclorobenzeno;
- 1,2 Dicloroetano;
- Demanda Bioquímica de Oxigênio;
- Bifenilas Policloradas (PCBs);
- Tolueno
- Pentaclorofenol;
- Malation;
- Heptacloro epóxido;
- Etilbenzeno;
- Endossulfan (alfa+beta+sulfato)
- Dieldrin;
- Demeton-O;
- Criseno;
- Carbaril;
- Azinfós-metílico;
- 3,3 Diclorobenzidina;
- 2,4,5 TP;
- 2,4 Diclorofenol
- 2 Clorofenol;
- 1,2,3 Triclorobenzeno;
- 1,1 Dicloroetano.
- Demanda Química de Oxigênio;
- Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPA: benzeno, benzo(a)antraceno; benzo(a)pireno; benzo(b)fluoranteno; benzeno (a,h) antraceno; indenol(1.2.3-cd)pireno; Benzidina.

10.1.1.3. Caracterização oceanográfica

Além de um extenso levantamento bibliográfico sobre estudos pretéritos na área de estudo, o presente trabalho tratou de realizar detalhados estudos demodelagem numérica com o objetivo de avaliar as condições atuais e as perspectivas do comportamento com a execução das obras que são objeto do presente estudo de impacto ambiental. Neste sentido, tratou de analisar o comportamento atual, permitindo traçar um prognóstico de quatro fenômenos considerados potencialmente afetados: hidrodinâmica, salinidade e intrusão da cunha salina, dispersão da pluma de sedimentos durante as obras de dragagem e variações nas taxas de sedimentação. Os cenários simulados para os quatro fenômenos consideraram períodos de 365 dias. A batimetria utilizada foi composta a partir da digitalização de cartas náuticas da DHN e dos levantamentos batimétricos efetuados pela Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina – APPA e pela *Paranaguá Pilots* (praticagem) ao longo do canal de navegação.

Para sua consecução, foi utilizado o software *Delft3D*, desenvolvido pela Deltares, em Delft, Holanda. O modelo numérico *Delft3D* constitui-se em um avançado sistema de modelos numéricos 2D/3D (duas e três dimensões) que inclui vários módulos para possibilitar a simulação de processos costeiros complexos, tais como geração e propagação ondas, hidrodinâmica, transporte de sedimentos e mudanças da morfologia (erosão e deposição sedimentar, bem como variações da linha de costa).

10.1.1.3.1. Modelagem hidrodinâmica do Complexo Estuarino de Paranaguá

Para o desenvolvimento de uma simulação computacional que buscasse representar a hidrodinâmica da área de estudo nas condições atuais e futuras (pós execução das dragagens de aprofundamento), o presente trabalho utilizou o modelo *Delft3D-Flow*, que resolve um sistema de equações de águas rasas em modo bidimensional (ou integrado na vertical) e tridimensional. O sistema de equações consiste nas equações horizontais de movimento (*momentum*), na equação de continuidade e nas equações de difusão-advecção que tratam concentrações de sedimento em suspensão (*suspended transport*) para constituintes conservativos; uma equação separada para transporte de sedimentos de fundo (*bed-load transport*); e um modelo de fechamento turbulento. A equação vertical de *momentum* é reduzida à relação de pressão hidrostática e as acelerações verticais são assumidas como sendo pequenas em relação à aceleração da gravidade. Isso faz com que o *Delft3D-Flow* seja adequado para a predição de fluxos em mares rasos, áreas costeiras, estuários, lagos, rios e lagoas.

O modelo integra o transporte de sedimento e alterações do fundo a cada passo de tempo e é altamente recomendado para estudos em ambientes costeiros por conter acoplamento direto com o modelo espectral de ondas *SWAN* para calcular os processos de interação onda-corrente, além de incorporar uma técnica robusta de cálculo de células inundadas e secas (*flood and dry cells*). Vários outros processos, tais como fricção do vento e correntes de densidade são também incluídos na formulação. O usuário pode escolher a resolução das equações hidrodinâmicas em grades cartesianas retangulares, curvilineares, ortogonais (*boundary fitted*) ou esféricas (LESSER *et al.*, 2004).

Este modelo foi extensivamente calibrado e validado através de experimentos de campo e de laboratório e sua eficácia é comprovada e descrita em diversos trabalhos em que se propõe relatar o estado da arte em modelagem hidrodinâmica.

10.1.1.3.2. Comportamento da cunha salina

Em regiões costeiras, estuários e lagos, correntes estratificadas ocorrem combinadas a variações de topografia acentuadas. A modelagem numérica em três dimensões (3D) dos processos hidrodinâmicos e qualidade de água dessas regiões requer um tratamento acurado dos processos de trocas verticais. A existência de estratificação vertical influencia a troca turbulenta de calor, salinidade e contaminantes passivos. A acurácia da discretização dos processos de trocas verticais é determinada pelo sistema vertical da grade, o qual deve:

- Resolver a camada-limite próxima ao leito, permitindo um cálculo acurado das tensões com o fundo;
- Representar de maneira satisfatória a região da pycnoclina; e,
- Impedir grandes erros de truncamento na aproximação de gradientes estritamente horizontais.

O sistema de coordenadas verticais sigma (σ) não atende a todos os requisitos: este sistema se ajusta ao fundo, porém nem sempre tem resolução suficiente ao longo da pycnoclina. As linhas da grade interceptam as isolinhas de densidade. As coordenadas σ produzem erros significativos na aproximação de gradientes de densidade estritamente horizontais (WL | DELFT HYDRAULICS, 2009a) em áreas de topografia de fundo acentuada. Por este motivo, em 2003, um segundo sistema vertical de coordenadas de grade baseado em coordenadas cartesianas (Z-Grid) foi incluído no *Delft3D-FLOW* para simulações 3D de corpos d'água estratificados.

O sistema cartesiano de coordenadas Z tem linhas horizontais, as quais são praticamente paralelas às interfaces de densidade (isopicnais) em regiões com declives acentuados do fundo. Isso é importante para reduzir a mistura 'artificial' de propriedades escalares tais como temperatura e salinidade. O modelo Z-Grid não é ajustado à fronteira na vertical. O fundo frequentemente não é a própria

linha de grade e é representado por 'escadas' (fronteira *zig-zag*). O número de células de grade na vertical varia ao longo dos pontos de grade horizontais de acordo com as profundidades.

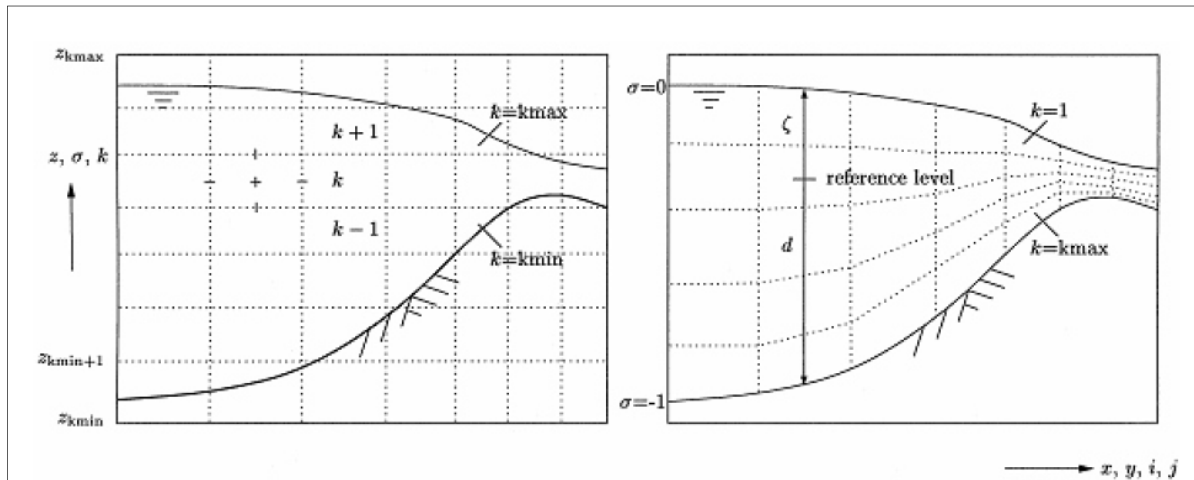


Figura 81. Grade computacional em coordenada Z (esquerda) e coordenada σ (direita).

10.1.1.3.3. Modelagem de dinâmica sedimentar

Para este estudo foi utilizado o módulo morfológico *Delft3D-Mor*, elaborado para simular o comportamento morfodinâmico de rios, estuários e áreas costeiras, na escala de dias a anos, resolvendo o complexo processo de interação entre as ondas, correntes, transporte de sedimentos e batimetria. A conexão entre os módulos envolvidos no processo (*Waves - Flow - Transport - Bottom*) ocorre via acoplamento dinâmico (Figura 82).

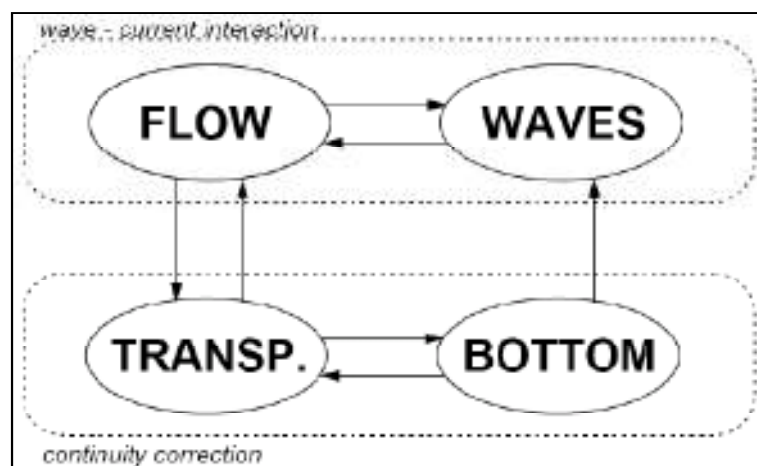


Figura 82. Fluxograma esquemático da simulação morfodinâmica.

10.1.1.3.4. Modelagem para avaliação das plumas de sedimentos

O modelo de dispersão de sedimentos *Delft3D-Sed* é mais uma ferramenta do modelo numérico *Delft3D*. Esse foi utilizado para o desenvolvimento presente estudo de impacto ambiental com o objetivo de simular os processos de dispersão de sedimentos na coluna d'água provenientes das atividades de dragagem no sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, bem como, na área de despejo do material dragado *ACE-20*.

O modelo *Delft3D-Sed* simula os processos de transporte em suspensão e pelo fundo, considerando tanto sedimentos não-coesivos como coesivos, incluindo neste último os efeitos da salinidade e da floculação. Tanto para sedimentos em suspensão como para transporte por tração são aplicadas fundamentalmente as formulações de van Rijn (1984, 1993, 2000).

10.1.1.4. Caracterização geológica

O diagnóstico da geologia regional – incluindo aspectos geológicos francos, geomorfológicos, estratigráficos e pedológicos – foi baseado em dados secundários obtidos das diversas publicações, assim como estudos ambientais recentemente elaborados na região. Também foram empregados dados oficiais gerados por instituições governamentais do Estado do Paraná, como MINEROPAR Minerais do Paraná e Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG. Há também uma série de dados técnicos sobre a área de estudo obtidos em diversas publicações científicas. Muitas destas informações foram processadas pela equipe participante deste estudo, o que possibilitou na elaboração de diversos produtos, como plantas, mapas e cartas.

10.1.1.5. Caracterização sedimentológica do Complexo Estuarino de Paranaguá

No que se refere ao diagnóstico da sedimentologia e geoquímica dos sedimentos a serem dragados do Complexo Estuarino de Paranaguá, na região que compreende o canal de acesso, bacia de evolução e cais de atracação, este estudo foi baseado em dados primários obtidos a partir de coleta de amostras em campo, realizadas entre janeiro e fevereiro de 2010. As amostras foram

processadas em laboratório acreditado e certificado, e os resultados alcançados foram posteriormente analisados pela equipe técnica, análise este que se fundamentou com a avaliação de dados secundários gerados para a área de estudo.

Visando atender ao Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental da dragagem de aprofundamento dos canais de acesso, berços de atracação e bacias de evolução do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, foi criada uma malha de amostragem representativa, contemplando 104 estações de amostragem (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Esta malha amostral havia sido gerada anteriormente, por força dos estudos desenvolvidos na regularização da atividade portuária no Complexo Estuarino de Paranaguá, já encaminhado ao IBAMA. Por esta razão, sua abrangência ultrapassa os limites do projeto de dragagem de aprofundamento, mas, ainda assim, os dados disponíveis foram incluídos neste EIA com o intuito de possibilitar uma caracterização mais ampla da AID do projeto.

Tabela 24. Localização geográfica das estações de amostragem de sedimentos.

Estação Amostral	Localização (UTM) ¹		Estação Amostral	Localização (UTM)	
	N	E		N	E
#003	773957	7163367	#062	748623	7177438
#004	773537	7163886	#063	748373	7177285
#005	772906	7164244	#064	748144	7177521
#006	772424	7164788	#065	747873	7177347
#007	771967	7165356	#066	747741	7177125
#008	771362	7165702	#067	747511	7177389
#009	770880	7166308	#068	747435	7177584
#010	770460	7166864	#069	747178	7177535
#011	768066	7169437	#071	746900	7177618
#012	767618	7170010	#072	746795	7177424
#013	767070	7170459	#073	746628	7177535
#014	766622	7171022	#074	746448	7177653
#015	766169	7171590	#075	746198	7177458
#016	765632	7172018	#077	745676	7177660
#017	765194	7172601	#078	745217	7177875
#018	764756	7173175	#079	744745	7177980
#019	764208	7173618	#080	744265	7178209
#020	763791	7174176	#081	743779	7178306

¹Datum horizontal: WGS 84 – Zona 22J.

Estação Amostral	Localização (UTM) ¹	
	N	E
#022	763343	7174739
#023	762770	7175119
#024	762201	7175573
#025	761633	7176011
#026	761023	7176313
#027	760470	7176772
#028	759897	7177220
#029	759198	7177377
#030	758531	7177632
#031	757838	7177851
#032	757150	7177768
#033	756435	7177815
#034	755726	7177851
#036	755038	7177736
#037	754324	7177778
#038	753620	7177815
#039	752948	7177710
#041	752244	7177731
#042	751542	7177285
#045	751397	7177750
#046	750842	7177214
#047	750931	7177681
#048	750896	7177438
#050	750452	7177375
#051	750417	7177604
#052	750195	7177130
#053	749944	7177535
#054	749689	7177094
#055	749673	7177361
#056	749409	7177514
#057	749178	7177154
#058	748922	7177375
#059	748728	7177590
#060	748696	7177203

Estação Amostral	Localização (UTM)	
	N	E
#082	743299	7178313
#083	742798	7178418
#084	742305	7178494
#085	741784	7178543
#087	741297	7178730
#088	740828	7178920
#089	740331	7179002
#090	739865	7179196
#091	739386	7179363
#092	738892	7179474
#093	738426	7179648
#094	737940	7179836
#095	737439	7179926
#096	736981	7180128
#097	736508	7180308
#098	736014	7180406
#099	735646	7180635
#100	735257	7180969
#101	734867	7181275
#102	734562	7181671
#103	734295	7182151
#104	734227	7182328
#105	734206	7182041
#106	734144	7182203
#108	734019	7182370
#109	733977	7182172
#110	733998	7182542
#111	733862	7182693
#112	733810	7182558
#113	733800	7182359
#114	733706	7182688
#022A	763057	7174936
#032A	756106	7177831

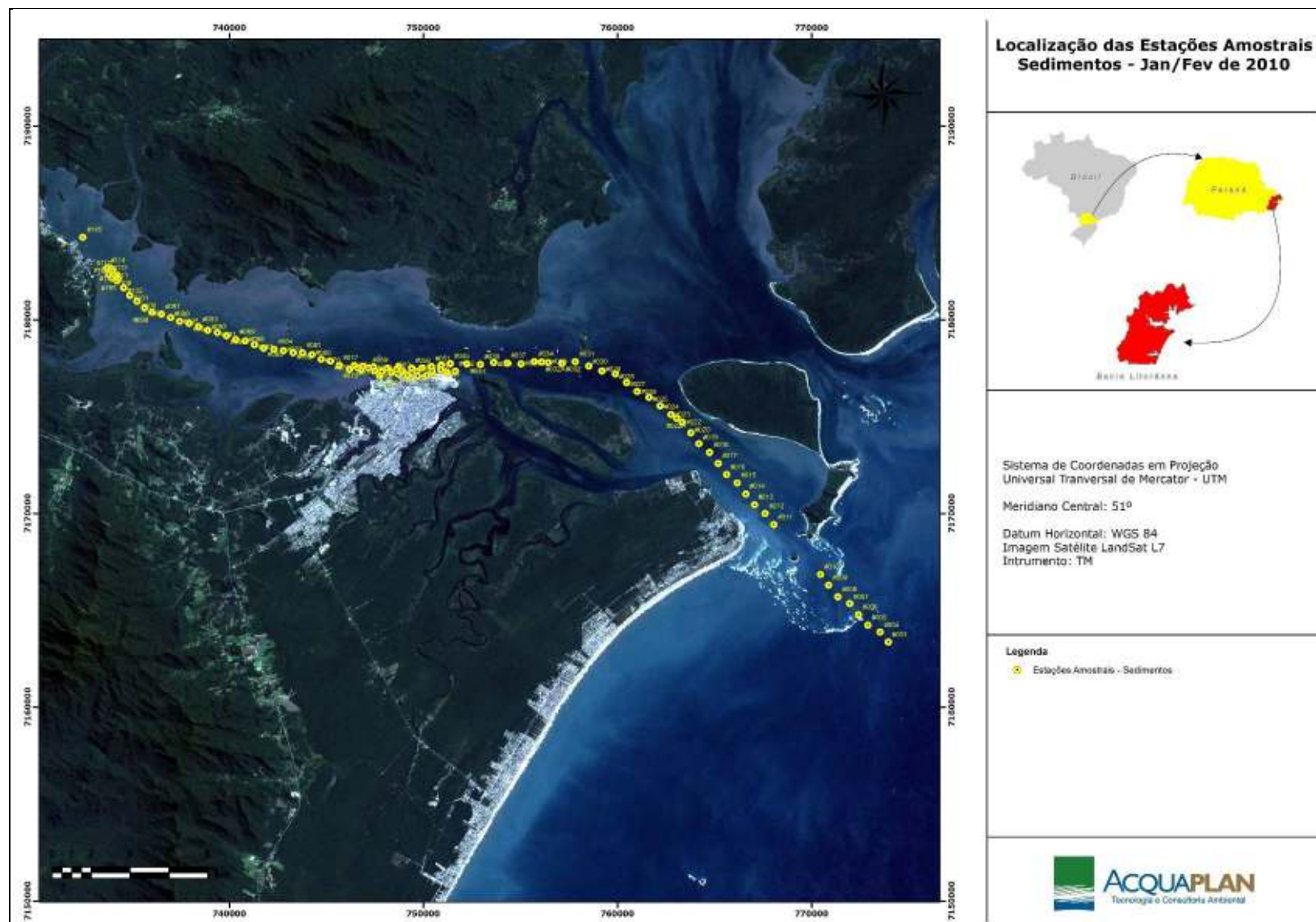


Figura 83. Malha de amostragem de sedimentos ao longo Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP.

Importante ainda reiterar, conforme descrito no item *Caracterização do Empreendimento*, que as áreas denominadas Delta e Echo representam o canal de acesso ao Porto de Antonina, que não são abrangidos pelo projeto de aprofundamento objeto do presente estudo ambiental. O escopo do presente EIA inclui tão somente os canais de acesso (áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2) e bacias de manobra/evolução e áreas de atracação do Porto de Paranaguá (áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3).

A delimitação das estações de amostragem, ao longo das áreas previstas para a dragagem de aprofundamento, são apresentadas em uma série de 18 folhas, sendo a carta de articulação apresentada na Figura 84. As cartas com as estações de amostragem são apresentadas nas figuras subsequentes à carta de articulação. A escala gráfica empregada nestas cartas é 1:5.000, respeitando a escala do levantamento batimétrico utilizado como referência.

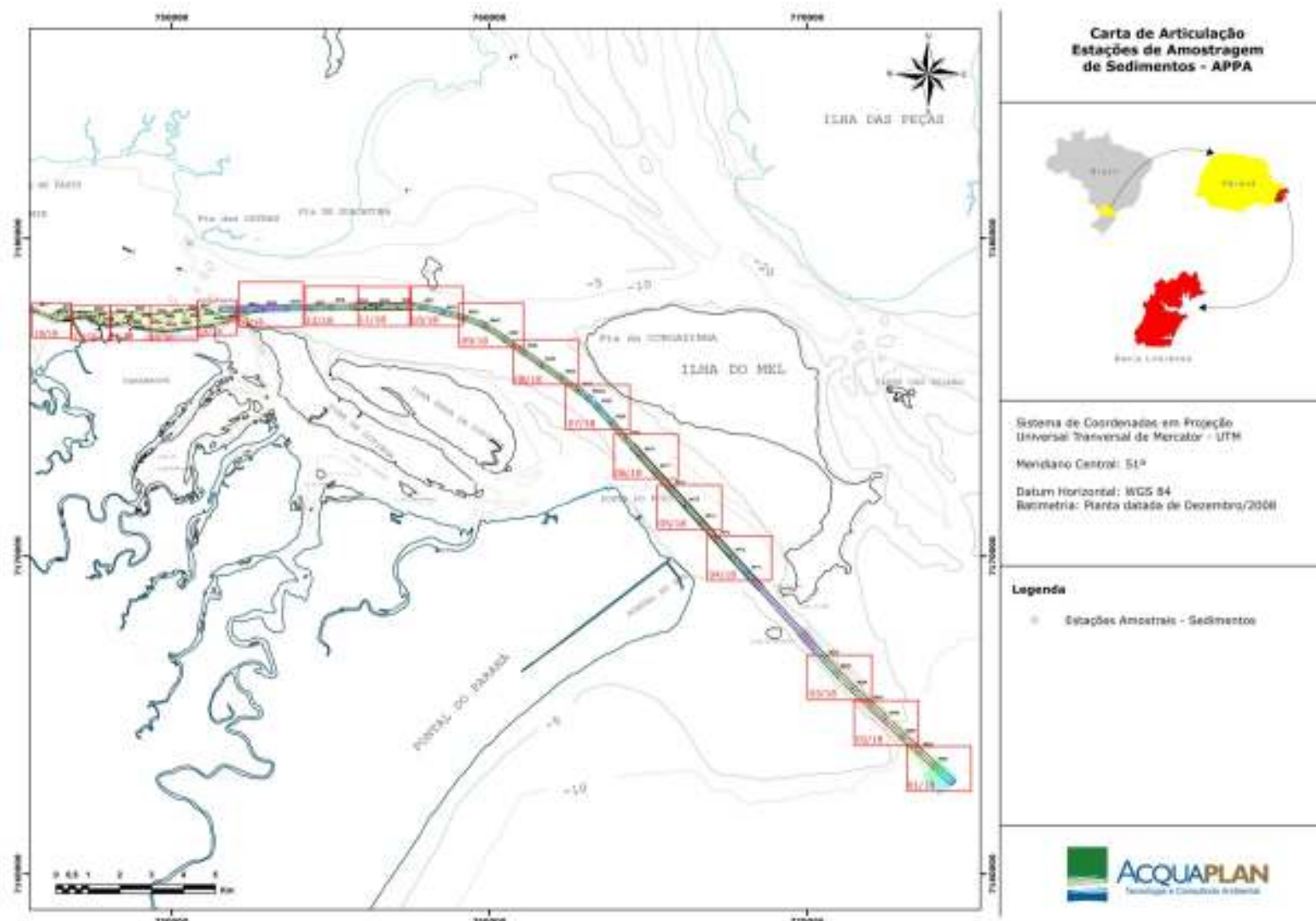
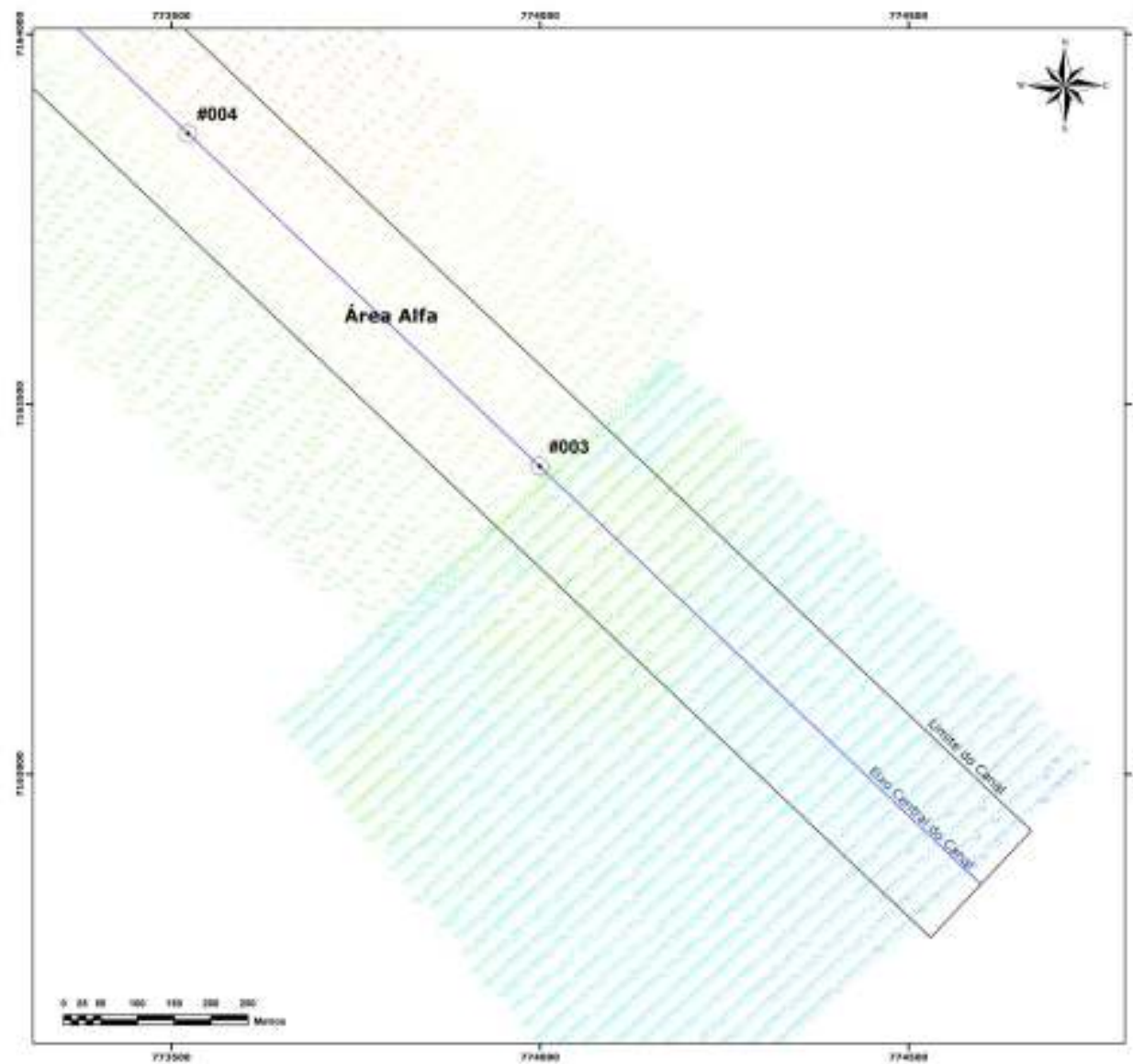


Figura 84. Carta de articulação das folhas de loclaização das estações de amostragem de sedimentos, com a delimitação da áreas de dragagem e as cotas batimétricas.



Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



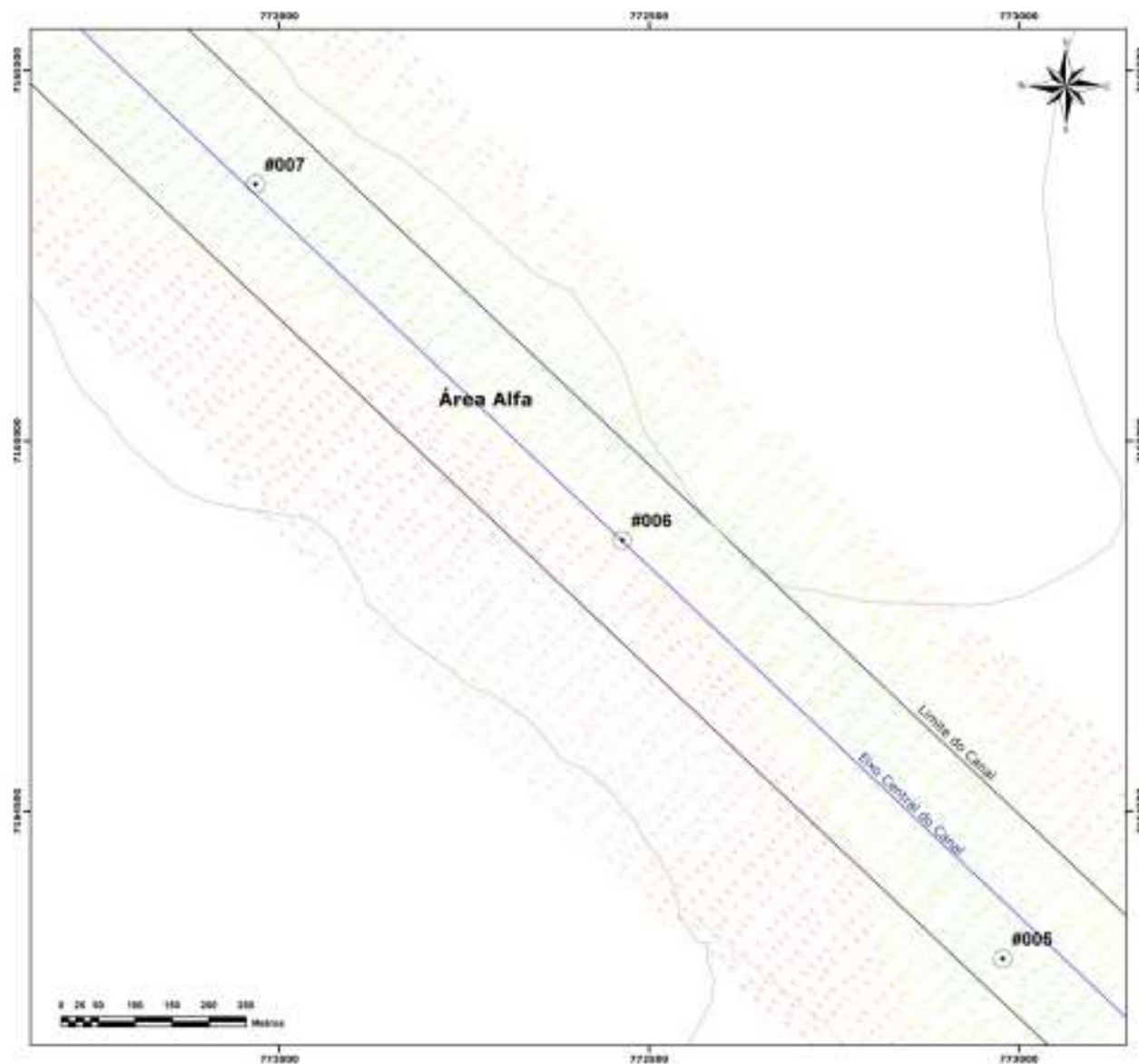
Sistema de Coordenadas em Projeção:
Universal Transversal de Mercator - UTM
Meridiano Central: 51°
Datum Horizontal: WGS 84
Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 01 / 18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



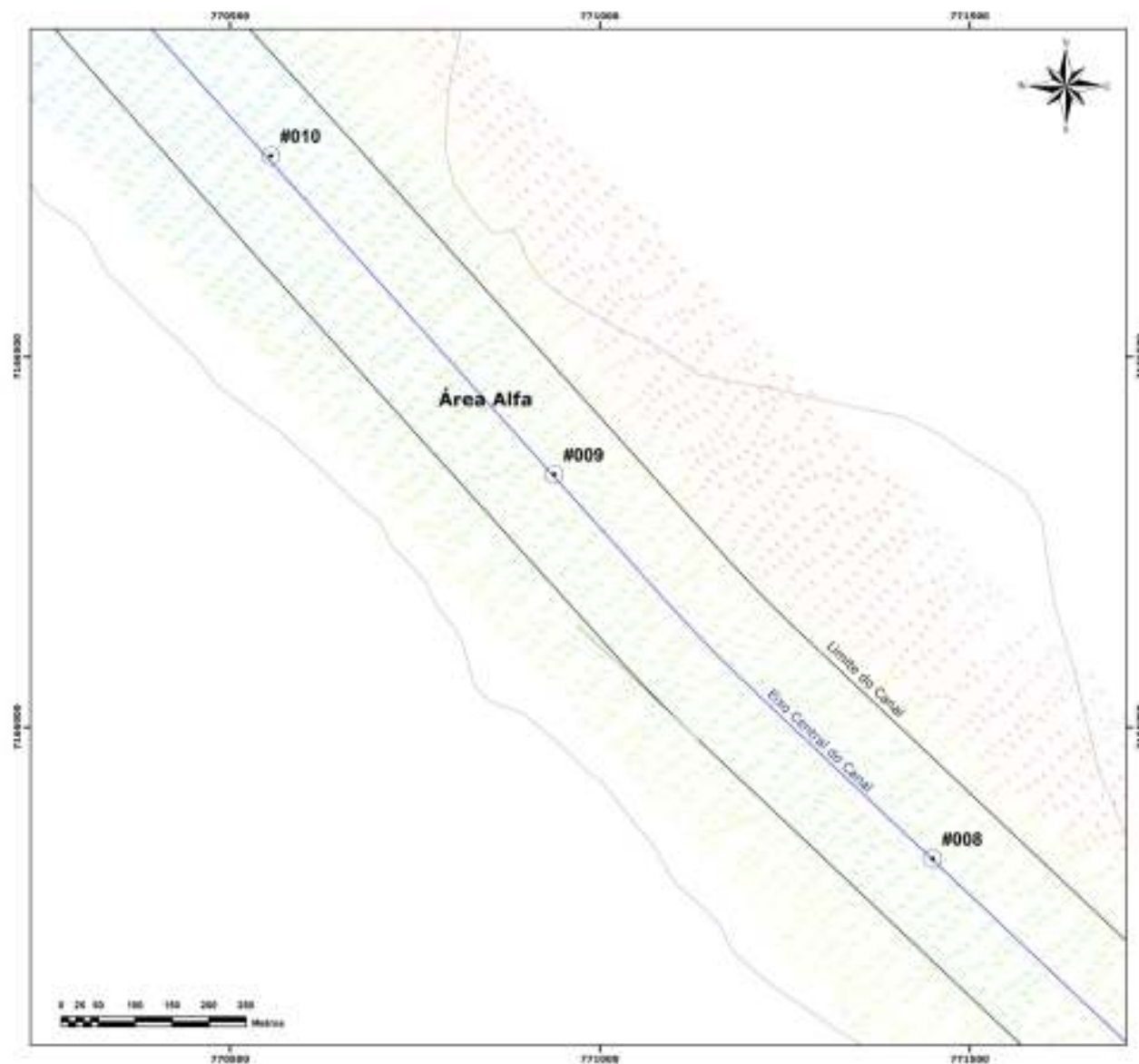
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51°
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Flota datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 02/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



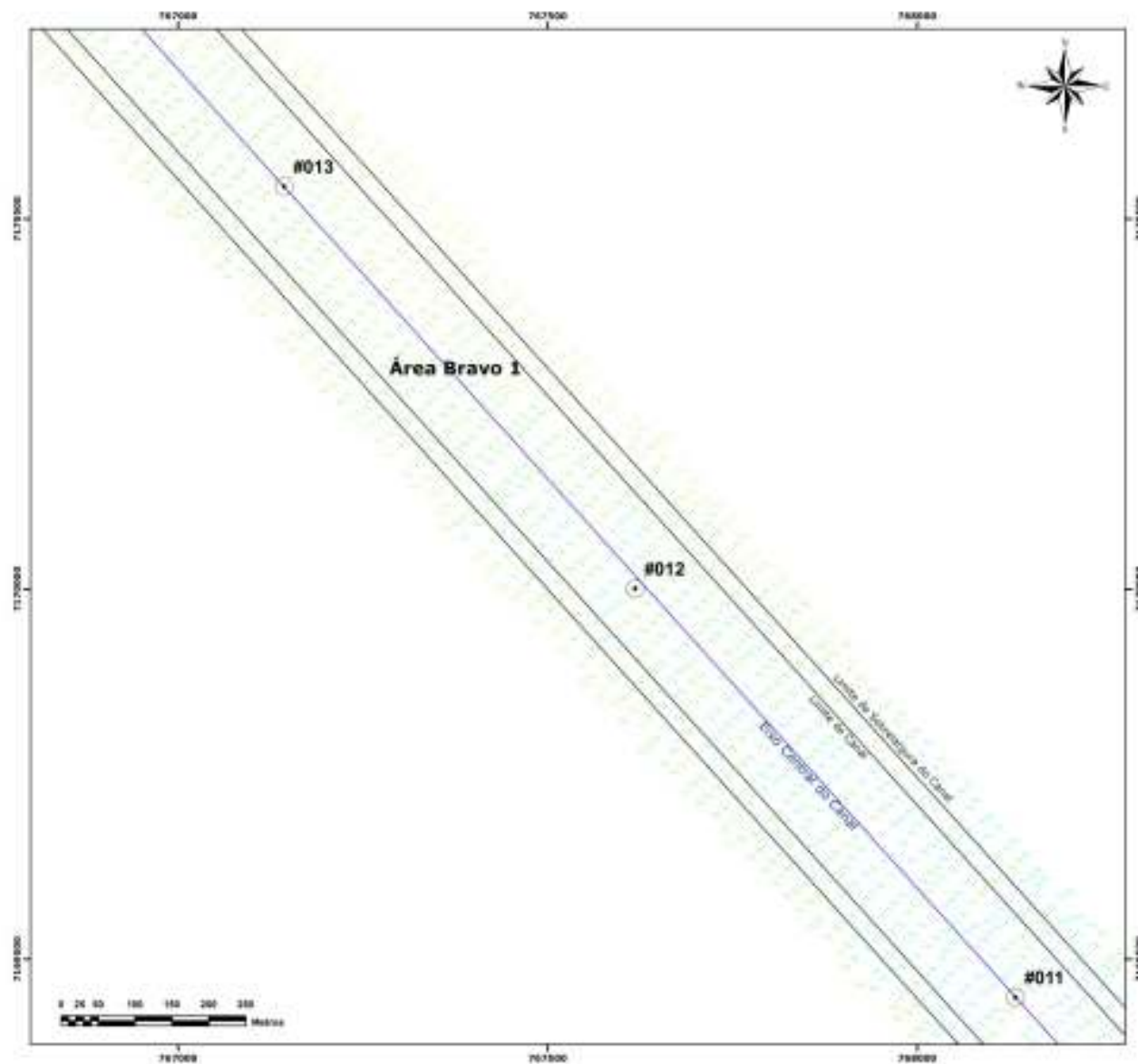
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51°
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 03/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



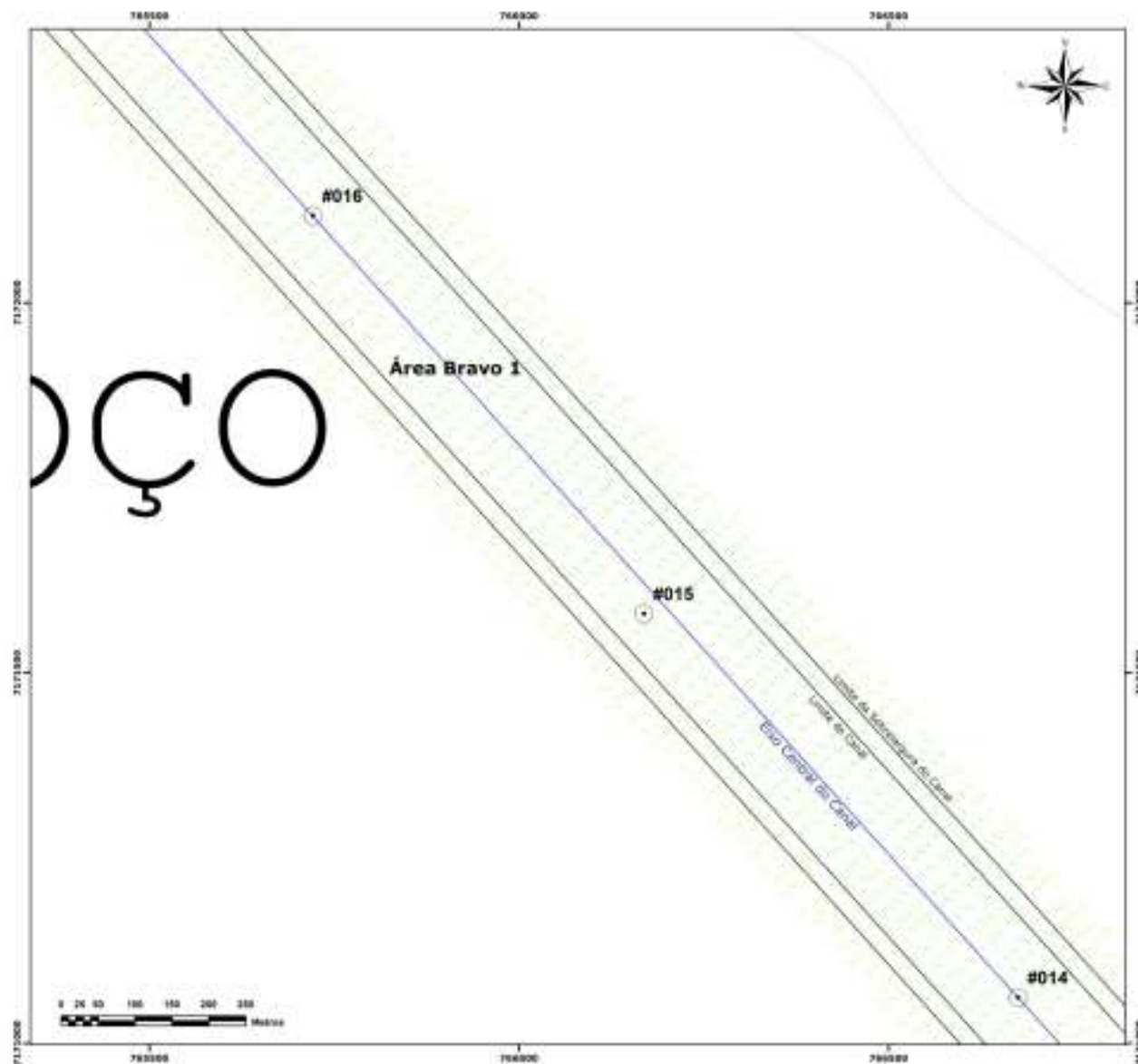
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51°
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 04/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



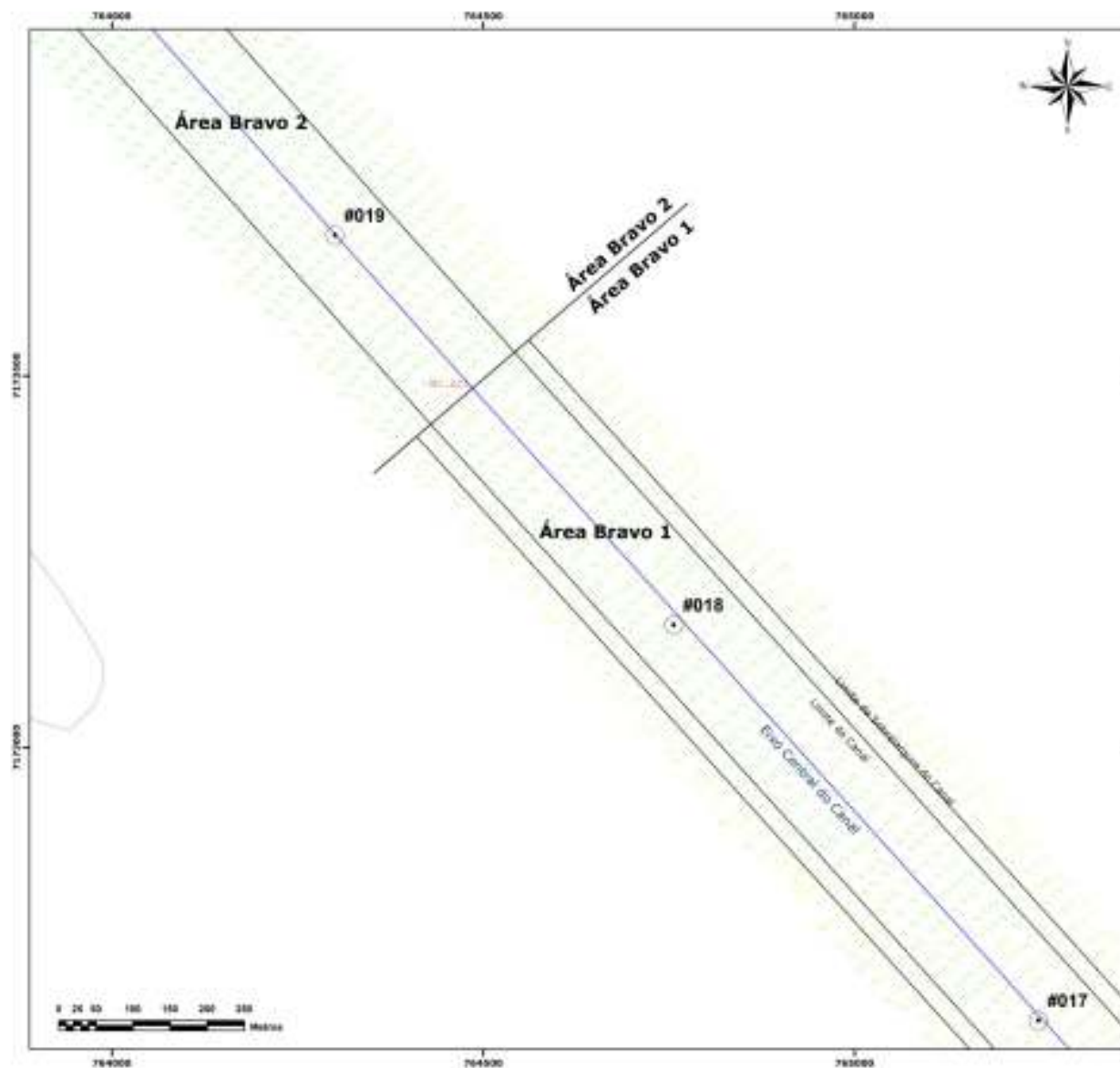
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51°
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Flutuante datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 05/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



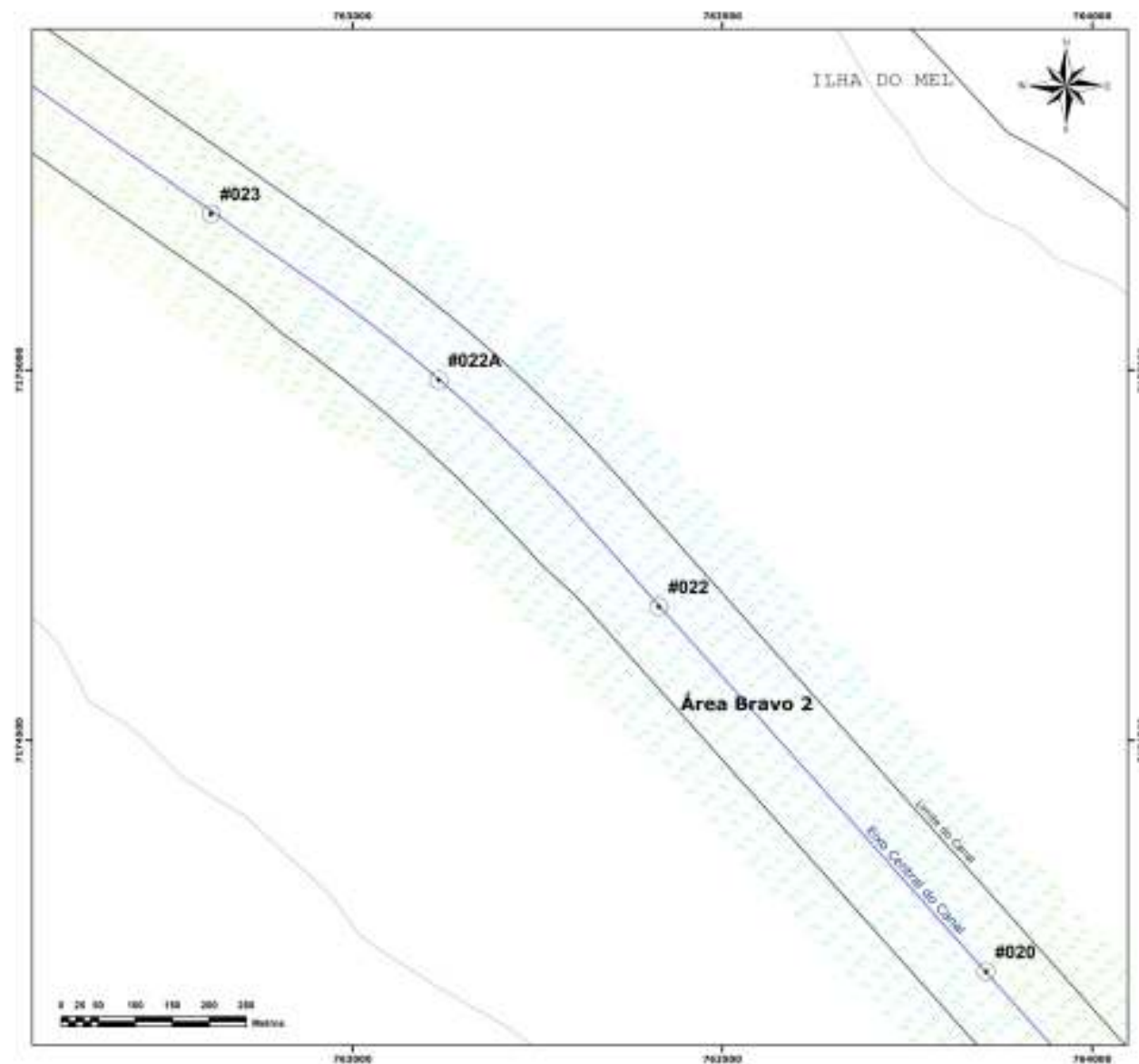
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51°
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Flota datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 06/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



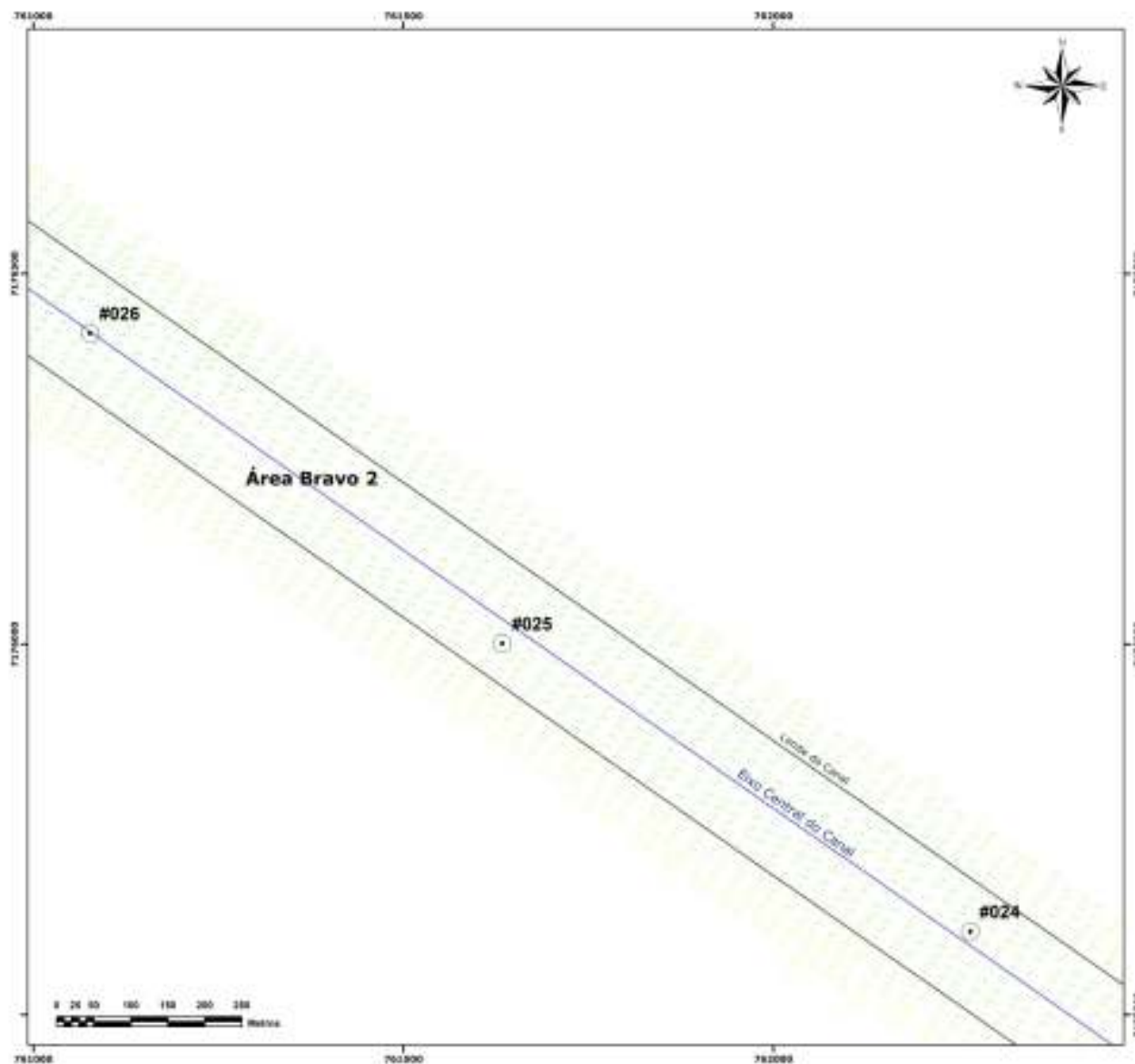
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 07/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria

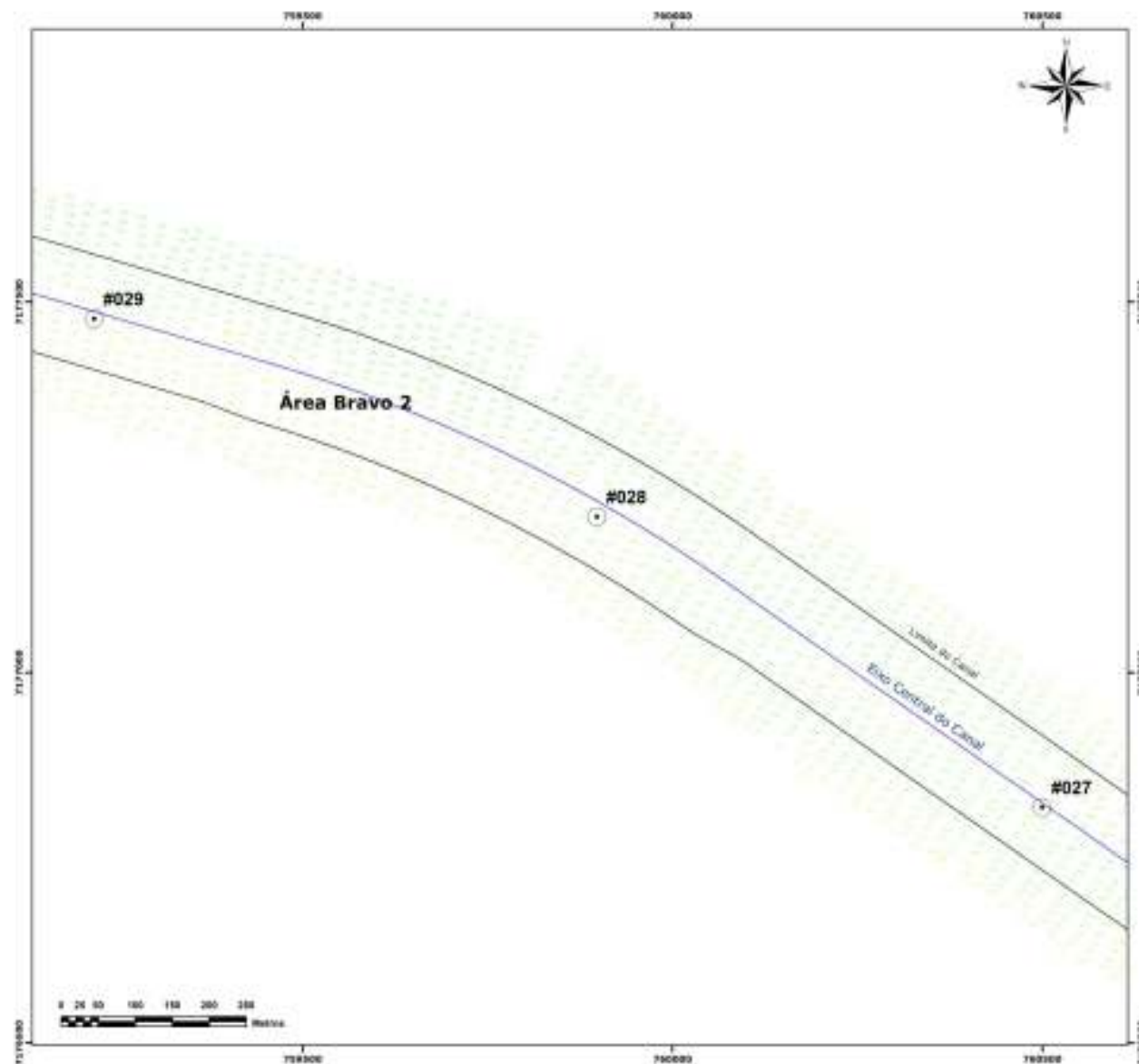


Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda
 ● Estações Amostras - Sedimentos

Folha 08/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



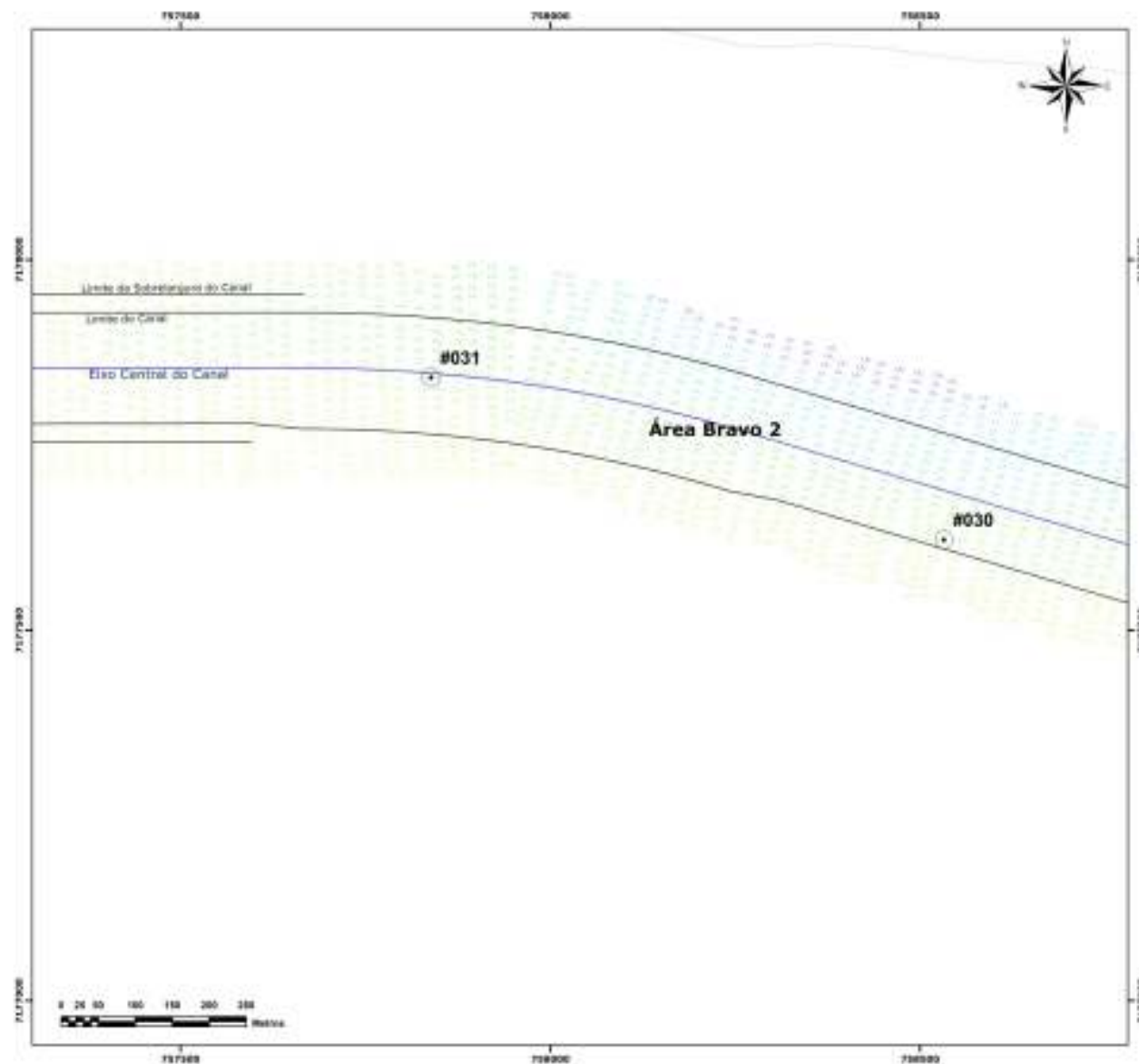
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 09/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



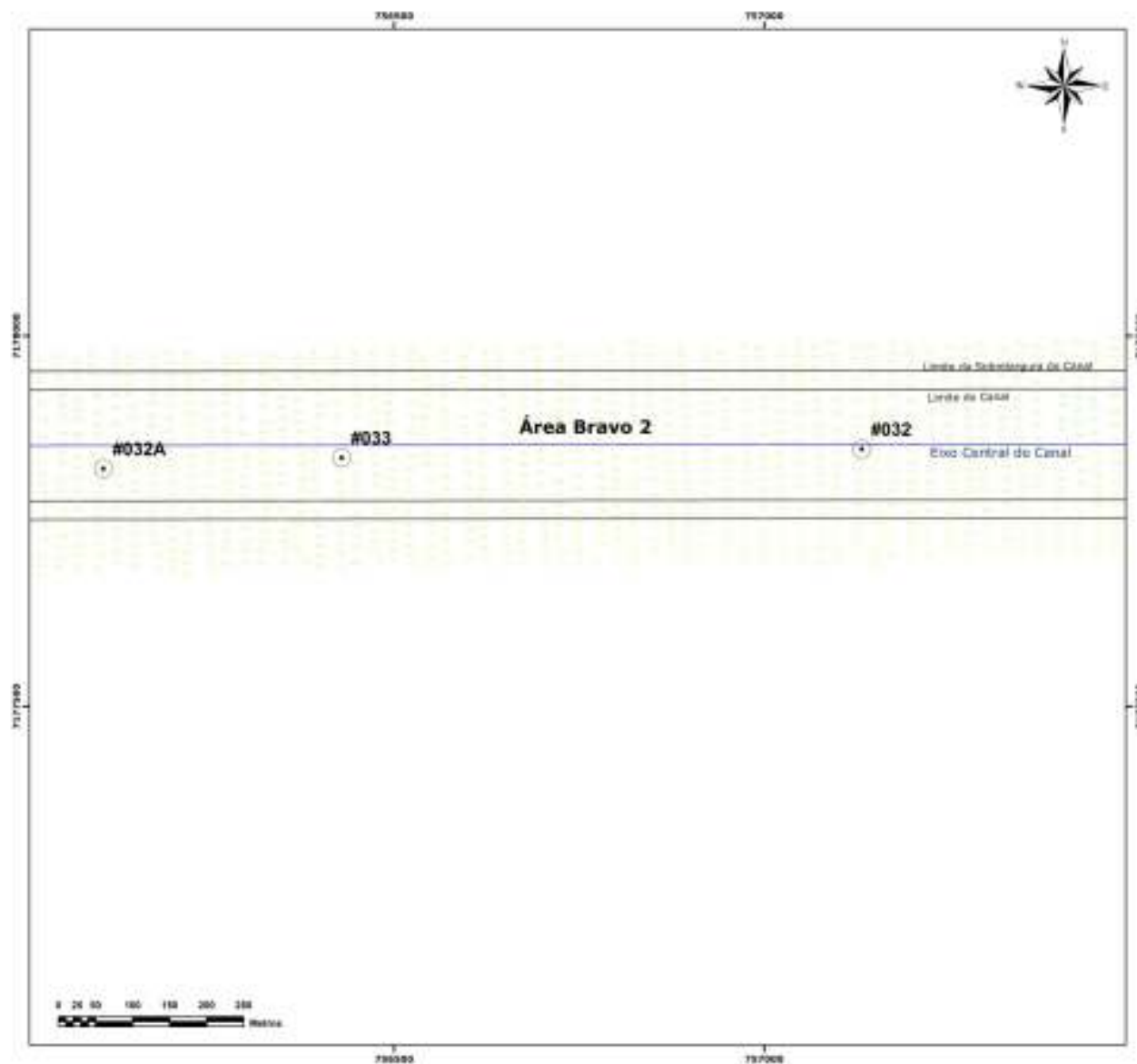
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 10/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



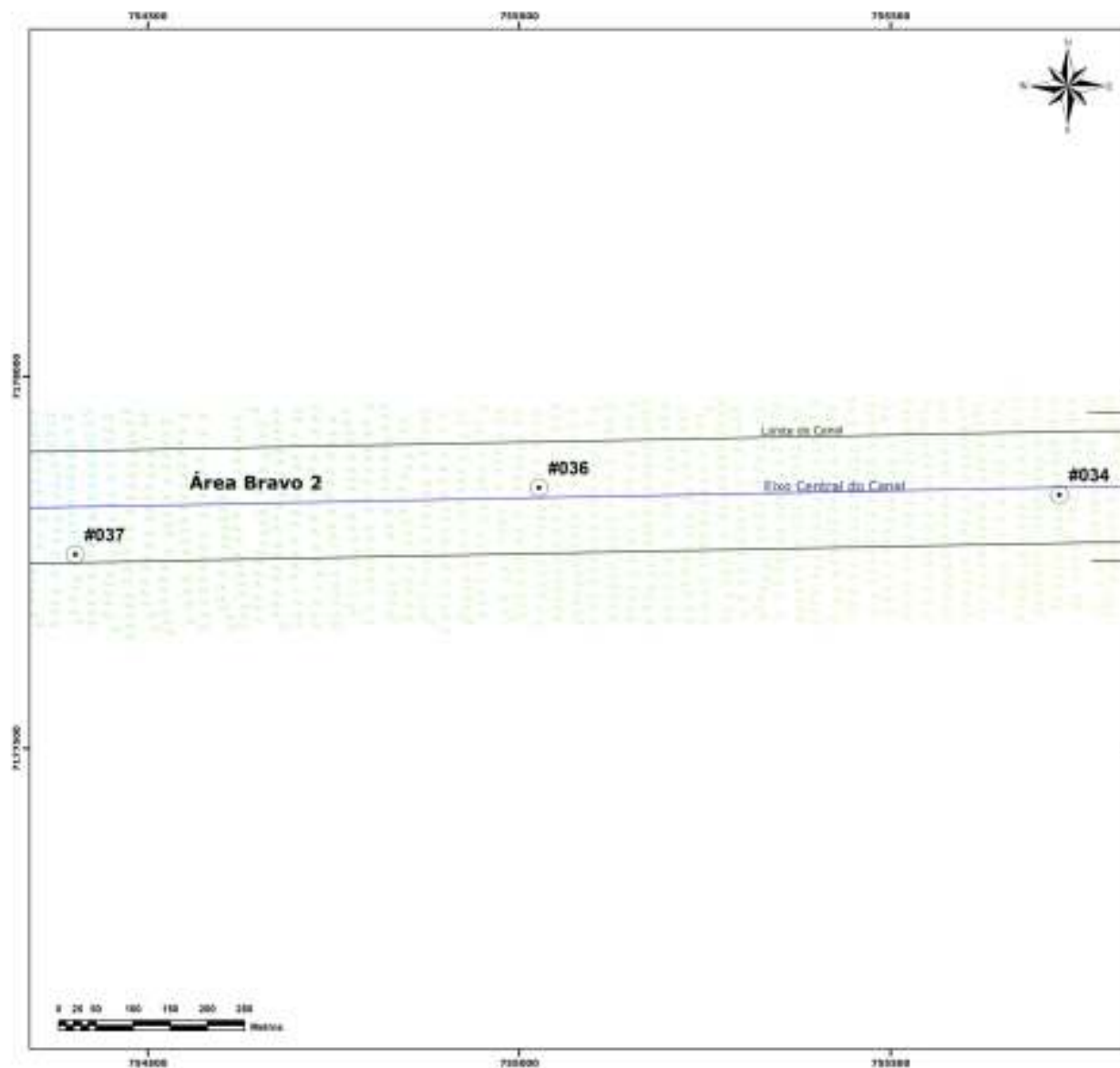
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 11/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



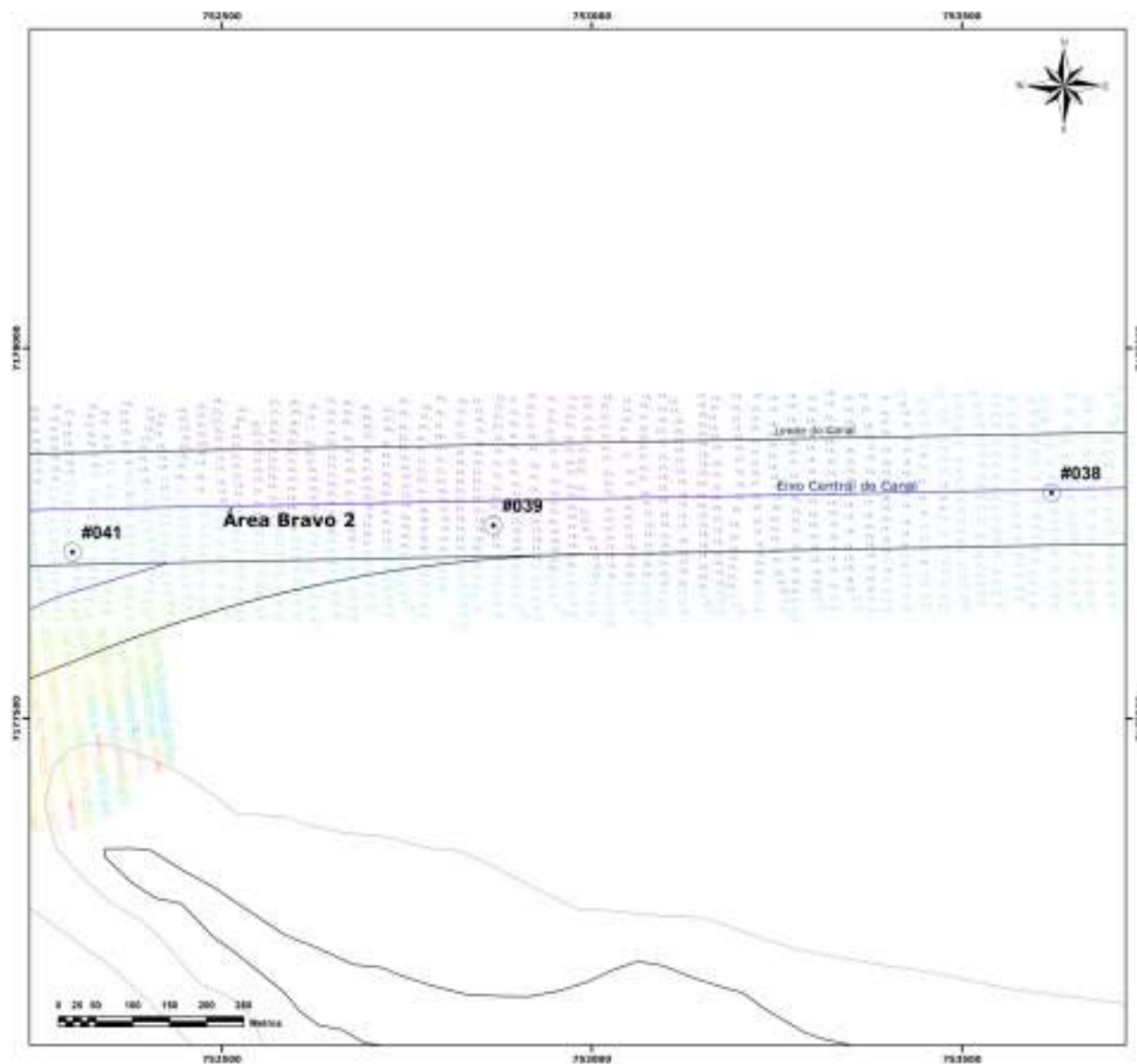
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 12/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



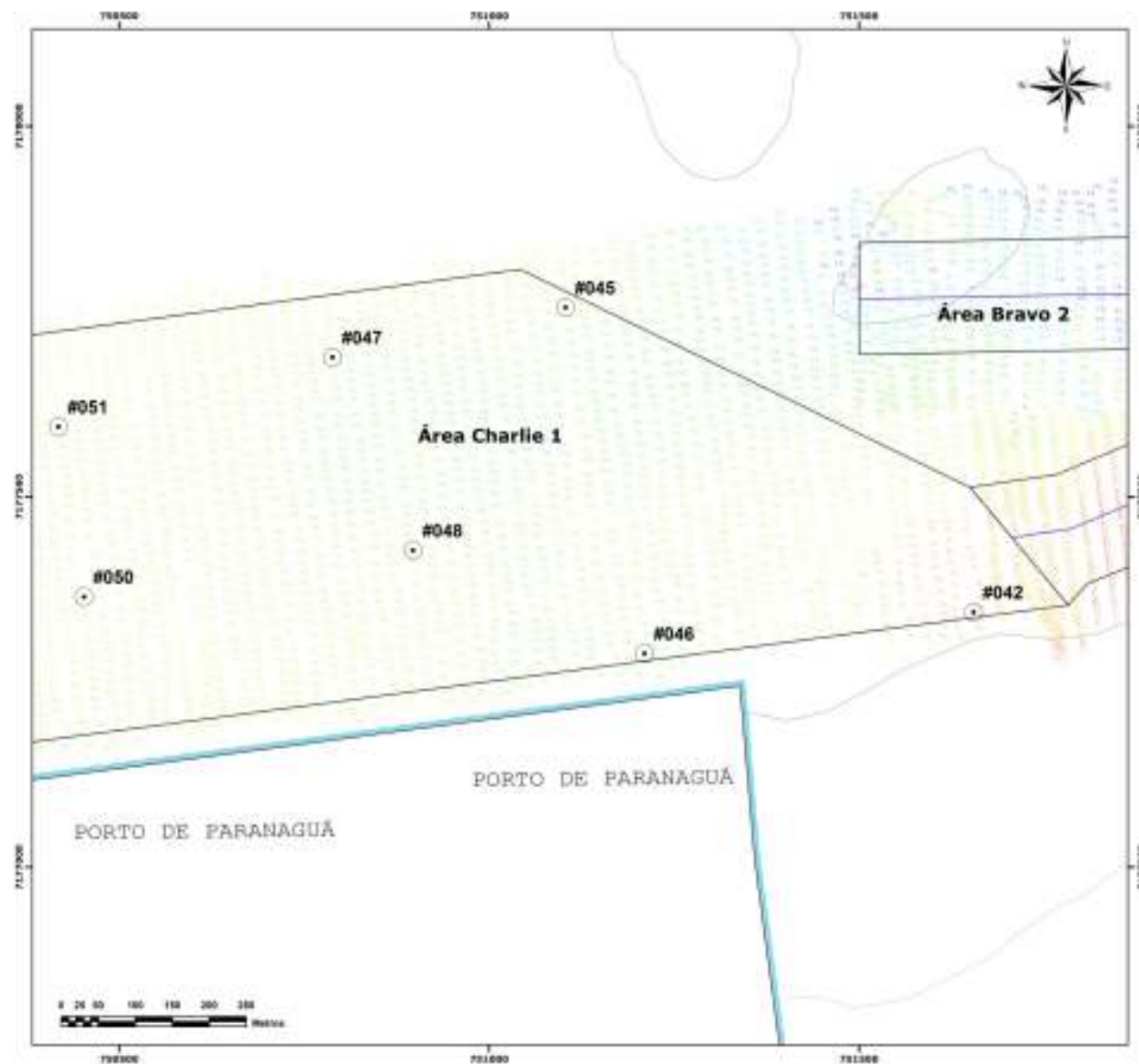
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51°
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 13/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



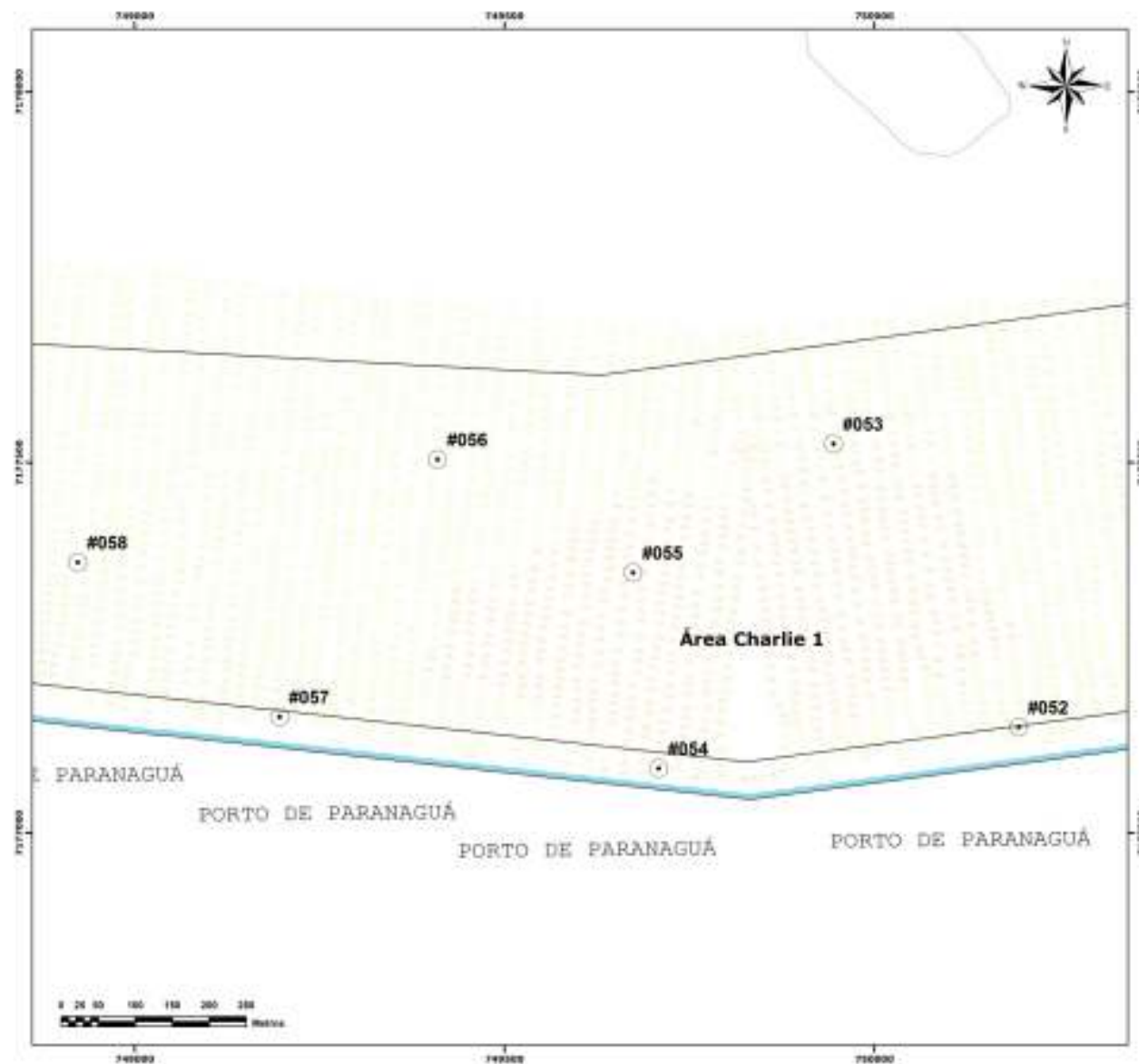
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 14/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



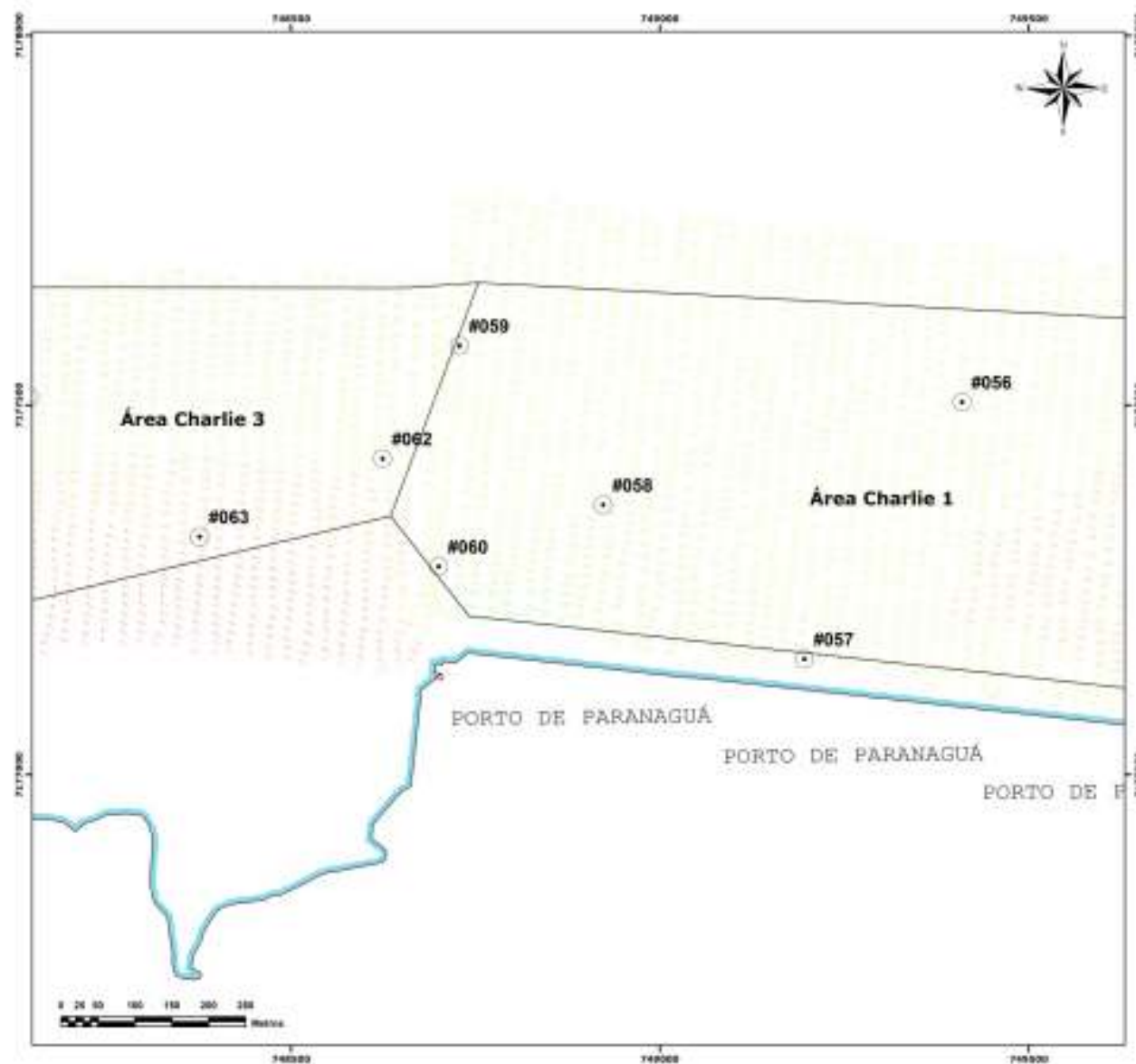
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 15/18





Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



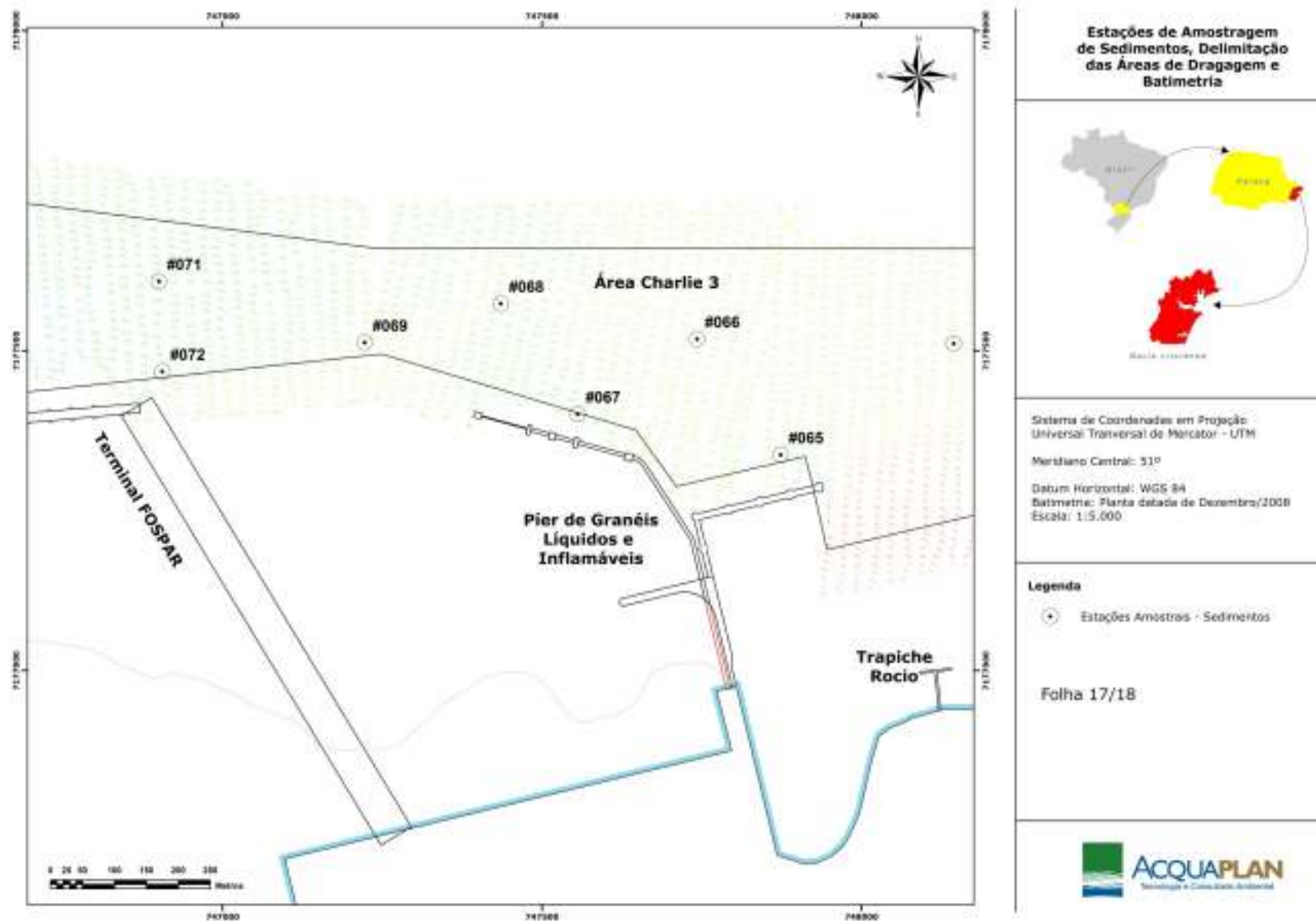
Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51º
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta datada de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

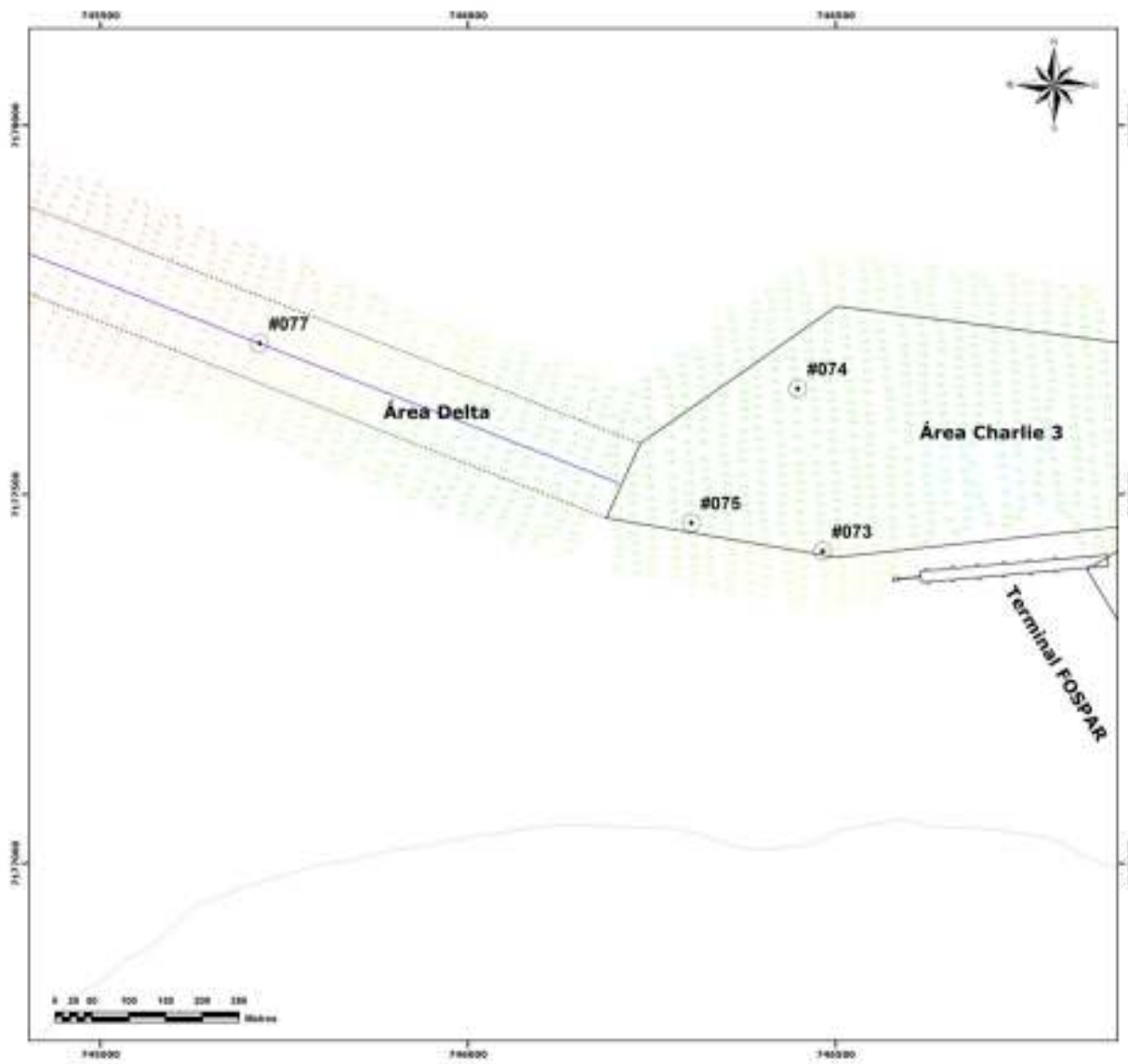
Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 16/18







Estações de Amostragem de Sedimentos, Delimitação das Áreas de Dragagem e Batimetria



Sistema de Coordenadas em Projeção Universal Transversal de Mercator - UTM
 Meridiano Central: 51°
 Datum Horizontal: WGS 84
 Batimetria: Planta batimétrica de Dezembro/2008
 Escala: 1:5.000

Legenda

- Estações Amostras - Sedimentos

Folha 18/18



10.1.1.5.1. Metodologia de amostragem, conservação, envio ao laboratório e análise

A campanha amostral para a elaboração do diagnóstico ambiental dos sedimentos a serem dragados ocorreu entre os dias 25, 26, 27, 28 e 29 de janeiro e 03 de fevereiro de 2010. Durante a coleta, cada amostra foi segregada em quatro alíquotas, sendo cada uma acondicionada em embalagem apropriada e devidamente identificada com etiqueta e lacre. Essas alíquotas foram destinadas às análises química, sedimentológica e, quando indicado pelas análises anteriores, para a avaliação de ecotoxicidade, conforme determinado pela Resolução CONAMA N° 344/04. Uma quarta amostra foi retida para eventual contraprova.

Para realizar a coleta das amostras superficiais utilizou-se um busca-fundo do tipo *van Veen* de aço inoxidável, com capacidade de 0,005m³ (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).



Figura 85. Amostrador do tipo van Veen utilizado na coleta de sedimento superficial.

Já para as amostras subsuperficiais representativas do pacote sedimentar, empregou-se um amostrador tipo *Trado Caneco* que também é constituído de aço inoxidável e possui volume de 0,01m³. Esse equipamento foi projetado com uma haste acoplada possibilitando sua cravação no leito estuarino a fim de amostrar o material presente nos estratos da camada sedimentar. Na parte superior do trado há uma tampa do mesmo material, que permite a passagem dos sedimentos ao longo da cravação, mas que o mantém fechado durante a retirada, evitando o escoamento da amostra (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

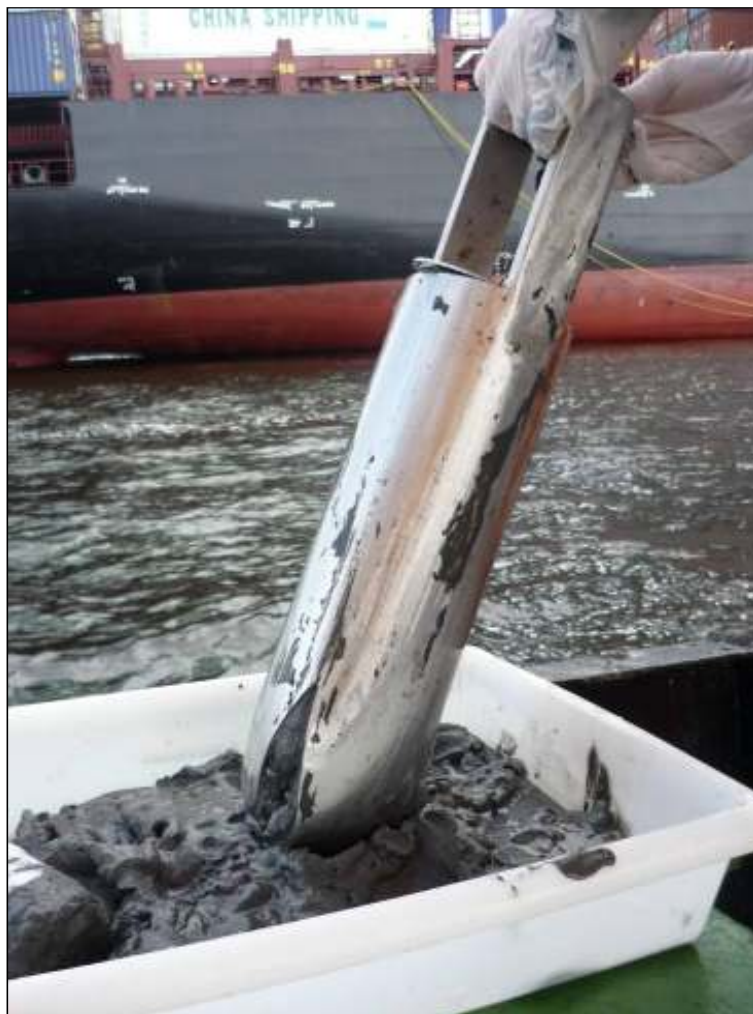


Figura 86. Sedimento sendo extraído do amostrador tipo trado caneco.

A coleta das amostras de sedimentos em subsuperfície (no pacote sedimentar) foi realizada com o auxílio de um mergulhador técnico. Após posicionar e fundear a embarcação sobre o ponto amostral, o mergulhador realiza a cravação do trado através de movimentos rotacionais até alcançar a profundidade definida,

conforme ilustra a **Erro! Fonte de referência não encontrada..** Em seguida, o equipamento é "sacado" do pacote sedimentar sendo recolhido até a embarcação, onde a amostra é devidamente acondicionada.

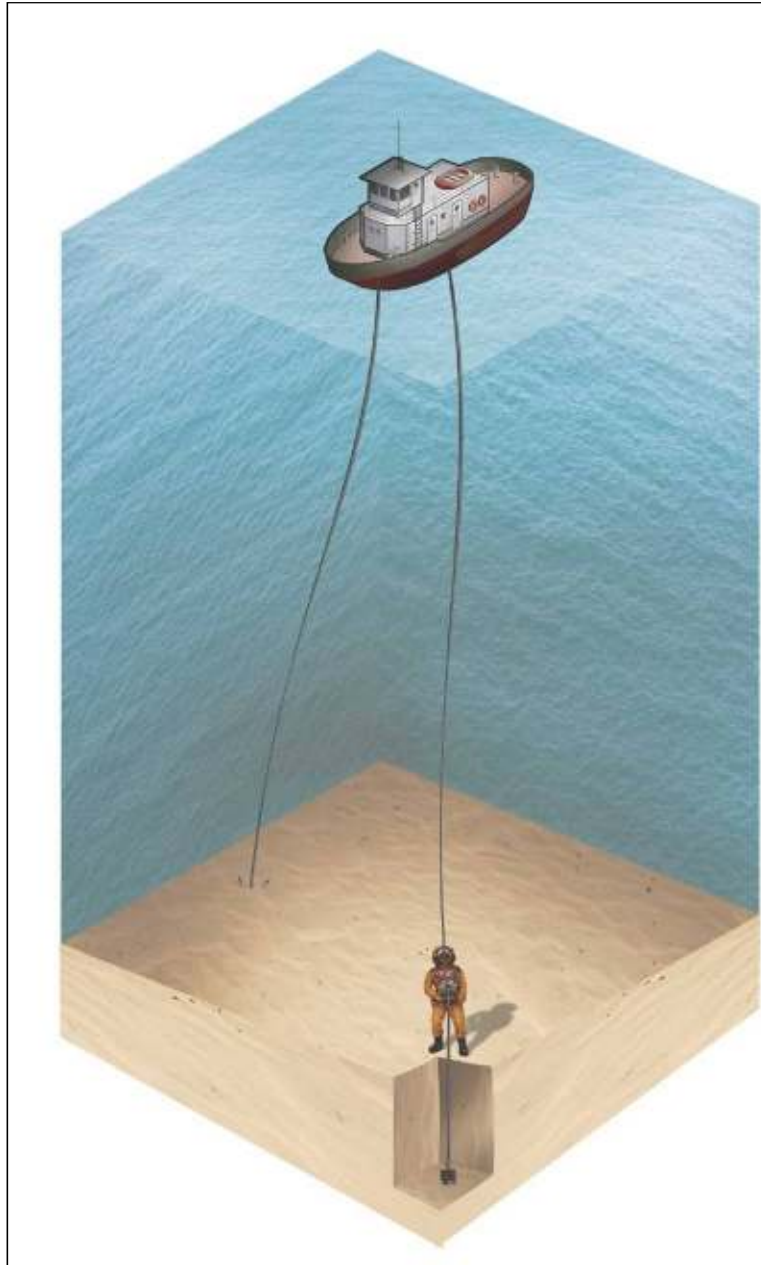


Figura 87. Ilustração da operação técnica da coleta de sedimentos em subsuperfície com mergulhador.

Importante ressaltar que as características hidrodinâmicas nas áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2, associadas ao intenso tráfego de navios e à largura limitada nos trechos, determinaram um elevado risco operacional no processo amostral, que inviabiliza tecnicamente, e por questões de segurança do trabalho, a coleta de amostras de sedimentos.

Durante o planejamento das atividades de amostragem de sedimentos foram analisadas as opções de coleta por testemunhador em sondagem à percussão (SPT) e também de testemunhador em sondagem vibratória (*vibracore*). Todavia, ambos os métodos exigiriam o posicionamento de plataformas flutuantes por períodos estimados, no mínimo, entre 6 e 8 horas para cada amostra. Considerando o intenso tráfego de navios no canal – em média de seis navios aportando e outros seis navios deixando o porto por dia – concluiu-se que tais técnicas ao longo dos canais também restariam inviabilizadas.

Contudo, também é importante destacar que as mesmas características hidrodinâmicas destas regiões promovem intensos retrabalhamentos dos sedimentos, o que resulta em uma constituição granulométrica preferencialmente formada por frações arenosas, já que frações mais finas são facilmente removidas do pacote sedimentar. A corroborar com esta informação e com os resultados das camadas superficiais obtidas neste estudo, os apontamentos do relatório de execução das dragagens emergenciais da área Alfa, realizadas pela APPA entre março e julho de 2009, que apontam esta tendência (ECOPORT, 2009). A Tabela 25 a seguir, extraída do documento em questão (ECOPORT, 2009), apresenta os resultados nos pontos amostrais localizados no canal da Galheta (área Alfa). Do conjunto de informações observa-se que tanto no período pré quanto no pós-dragagem, a fração areia – especialmente a classe areia fina – predominou em ambos os momentos da dragagem do canal e corrobora com as características sedimentológicas obtidas a partir das amostras coletadas para o presente EIA/RIMA.

Tabela 25. Classificação quanto à média granulométrica dos sedimentos encontrados pré e pós-dragagens, para as obras de dragagem emergencial do Canal da Galheta, realizadas entre março e julho de 2009 (ECOPORT, 2009).

Estação	Pré-dragagem		Pós-dragagem	
	média	classificação	média	classificação
E01	2,826	Areia fina	3,056	Areia muito fina
E02	2,91	Areia fina	2,967	Areia fina
E03	2,702	Areia fina	2,674	Areia fina
E04	2,247	Areia fina	2,684	Areia fina
E05	1,68	Areia média	2,475	Areia fina

Fonte: Ecoport (2009).

Por continuidade, há que se esperar que eventuais contaminantes, potencialmente identificados em outras áreas, como no canal de acesso ao Porto de Antonina, não encontrariam condições favoráveis para permanecerem adsorvidos ou trapeados ao sedimento nestas regiões do canal, visto que é de notório conhecimento que contaminantes químicos, como os metais pesados, possuem maior afinidade com sedimentos finos, decorrente da razão superfície de contato / volume e da capacidade eletro-negativa presente nos sedimentos finos.

A Tabela 26 apresenta, para cada ponto, a cota batimétrica de referência (profundidade atual), a cota de dragagem prevista pelo projeto de aprofundamento e a profundidade de coleta das amostras de sedimentos em subsuperfície. Os gráficos da Figura 88 e Figura 89 demonstram a cota batimétrica, cota de dragagem e as cotas das amostras de sedimentos em superfície e subsuperfície, sempre em relação ao zero DHN. Estes gráficos possibilitam, portanto, uma análise conjunta do pacote sedimentar a ser dragado pelo projeto proposto no presente estudo de impacto ambiental, e a profundidade onde foram obtidas as amostras no estrato da coluna sedimentar.

Tabela 26. Estações de amostragem de sedimentos em relação à cota batimétrica, cota de dragagem prevista no projeto e profundidade de coleta das amostras em subsuperfície.

Área	Estações Amostrais	Cota Batimétrica	Cota Dragagem (projeto)	Amostras Subsuperfície
Charlie 1 e Charlie 2	#042	-10,0	-14,00	-11,5
	#045	-12,8	-14,00	-13,8
	#046	-13,2	-14,00	-13,7
	#047	-12,6	-14,00	-13,1
	#048	-12,9	-14,00	-13,4
	#050	-11,9	-14,00	-13,4
	#051	-12,1	-14,00	-13,6
	#052	-12,4	-14,00	-13,9
	#053	-10,9	-14,00	-12,4
	#054	-10,7	-14,00	-12,2
	#055	-10,6	-14,00	-12,1
	#056	-11,7	-14,00	-13,2
	#057	-12,4	-14,00	-13,9
	#058	-11,9	-14,00	-13,4
#059	-11,9	-14,00	-13,4	

Área	Estações Amostrais	Cota Batimétrica	Cota Dragagem (projeto)	Amostras Subsuperfície
Charlie 3	#060	-11,6	-14,00	-13,1
	#062	-11,2	-14,00	-12,7
	#063	-9,9	-14,00	-11,4
	#064	-12,3	-14,00	-13,8
	#065	-13,2	-14,00	-13,7
	#066	-12,3	-14,00	-13,8
	#067	-13,8	-14,00	-14,3
	#068	-13,3	-14,00	-13,8
	#069	-12,7	-14,00	-13,7
	#071	-14,5	-14,00	-15,0
	#072	-13,6	-14,00	-14,1
	#073	-13,1	-14,00	-13,6
	#074	-14,6	-14,00	-15,1
	#075	-13,9	-14,00	-14,4
	Bravo 2	#022A	-17,7	-16,2
#032A		-14,4	-12,9	-14,4

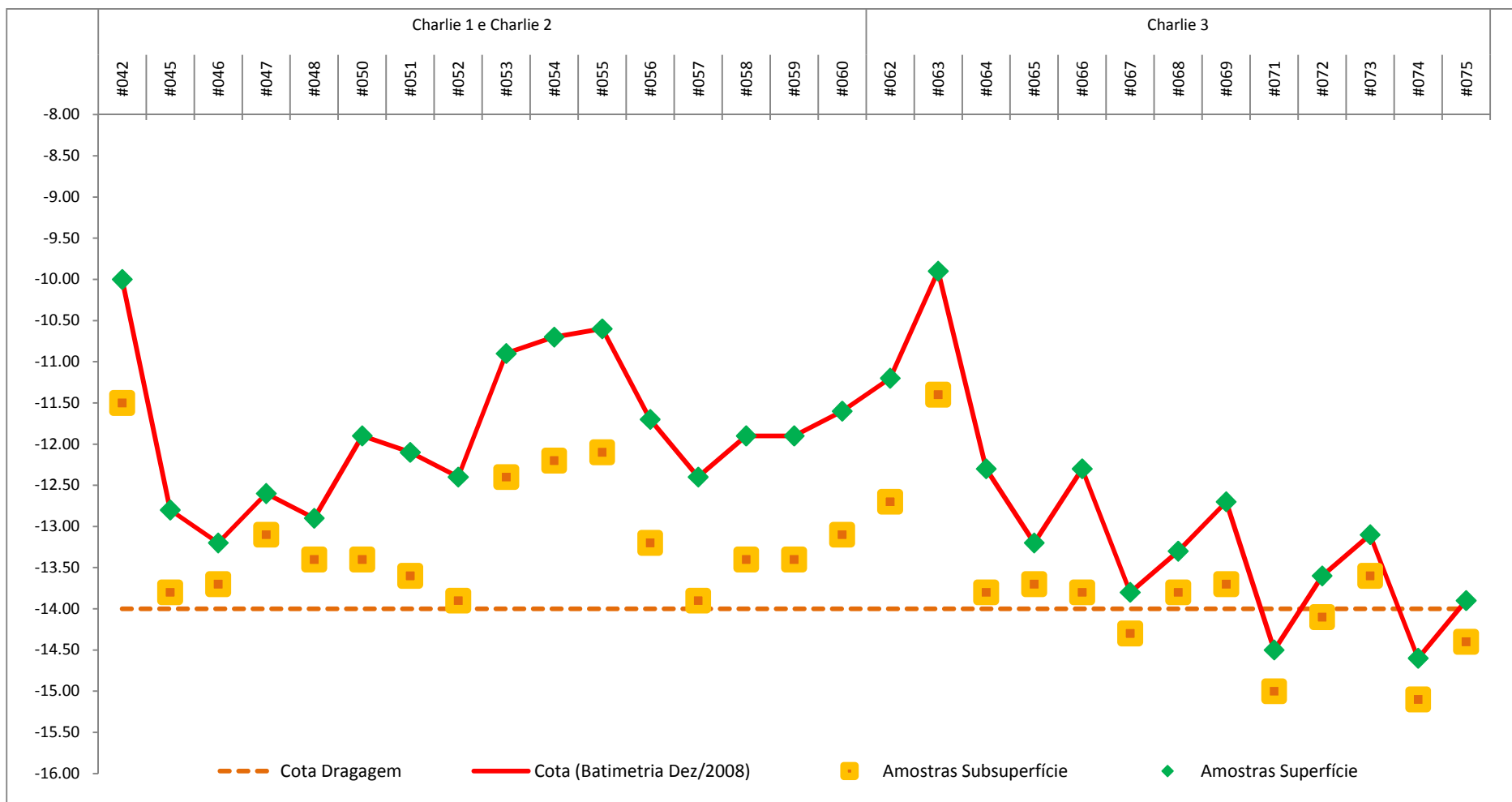


Figura 88. Representação gráfica da cota batimétrica, profundidade de dragagem e das coletas de amostras de sedimento, nas áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3.

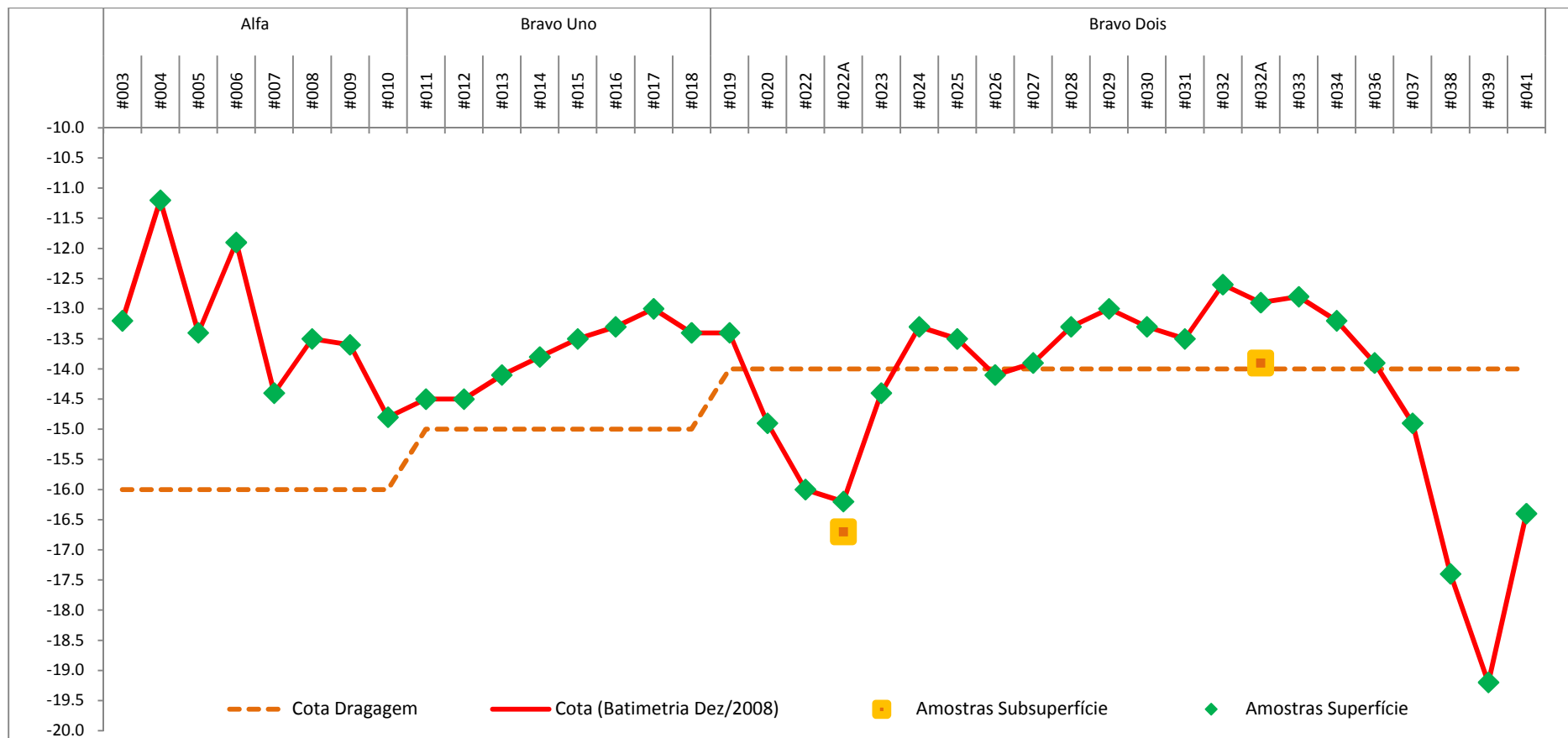


Figura 89. Representação gráfica da cota batimétrica, profundidade de dragagem e das coletas de amostras de sedimento, nas áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.

Para a identificação das amostras, foram empregadas embalagens devidamente etiquetadas, constando o nome e número da estação amostral, parâmetro a ser analisado, o método de conservação e a data de coleta. Cada amostra foi fechada com um lacre individual, com numeração distinta, sendo registrado em planilha de campo o seu respectivo número. Após o acondicionamento e identificação, as amostras foram mantidas em caixa térmica refrigerada. Ao desembarcar, foram transferidas para câmara frigorífica para serem congeladas até o envio ao laboratório contratado para realizar as análises.

As análises sedimentológicas estiveram sob a responsabilidade do laboratório *Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental S/C Ltda.*, de Viamão/RS, sendo realizadas de acordo com o método clássico sugerido por Suguio (1973), no qual se executa o peneiramento das frações maiores que areia e a pipetagem para as granulometrias silte e argila. A determinação de matéria orgânica e carbonatos foi realizada de acordo com a metodologia proposta por Dean (1974) e o peso específico foi obtido por gravimetria. Já as amostras conservadas como contraprova, encontram-se armazenadas em *freezer* nas instalações da empresa *Acquaplan Tecnologia e Consultoria Ambiental Ltda*, em Balneário Camboriú/SC.

A determinação de metais pesados, hidrocarbonetos, compostos organoclorados e bifenilas policloradas foi realizada de acordo com os procedimentos analíticos da *U.S. Environmental Protection Agency*, atendendo ao disposto na Resolução CONAMA N° 344/2004. Estes ensaios também estiveram sob responsabilidade do laboratório *Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental S/C Ltda.*, de Viamão/RS, devidamente credenciado e certificado pelos seguintes órgãos:

- Cadastro Técnico Federal - IBAMA N° 457836;
- Certificado de Registro do Conselho Regional de Química da 5ª Região n° 000003172;
- Certificado ISO/IEC 17025:2005;
- Acreditação da Fundação Estadual de Proteção Ambiental – FEPAM/RS: Certificado de cadastro N° 7/2006-DL - Cadastro de Laboratório de Análises Ambientais, segundo Portaria N° 05/1989 – SSMA;
- Certificado de Reconhecimento – RedeMetrológica/RS N°6202;
- Acreditação INMETRO CLA-0006 – BoasPráticas de Laboratório – BPL;

- Acreditação INMETRO CRL 0227 – Ensaio NBR ISO/IEC 17025;
- Portaria N° 04/95 – SSMA, Resolução CONAMA N° 003/90 e Lei N° 11.520/2000;
- Acreditação da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN – CORAD Matrícula 13.955;
- 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 N° 209/2004; e,
- Acreditação do *Swiss Federal Office of Public Health* - SFOPH – Certificação para TOX, MUT, PCT, ACC, ECT e ENF.

Para caracterizar ambientalmente os sedimentos coletados na área a ser dragada foram determinadas as concentrações dos elementos listados na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, analisados de acordo com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 344/2004. Esta resolução abrange portos, baías, rios, lagoas, canais e áreas marítimas, definindo regras para a análise de sedimentos em processos de dragagem que objetivem estabelecer e/ou assegurar condições de navegabilidade de corpos hídricos.

Tabela 27. Parâmetros determinados em sedimentos superficiais e subsuperficiais nas áreas a serem dragadas no CEP.

PARÂMETROS	UNIDADE
Compostos Organoclorados	
4,4-DDD	µg/Kg
4,4-DDE	µg/Kg
4,4-DDT	µg/Kg
BHC (alfa)	µg/Kg
BHC (beta)	µg/Kg
BHC (delta)	µg/Kg
BHC (gama) lindano	µg/Kg
Clordano (alfa)	µg/Kg
Clordano (gama)	µg/Kg
Dieldrin	µg/Kg
Endrin	µg/Kg
Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA's	
Acenafteno	µg/Kg
Antraceno	µg/Kg
Dibenzo (a,h) antraceno	µg/Kg

PARÂMETROS	UNIDADE
Benzo (a) pireno	µg/Kg
Benzo (a) antraceno	µg/Kg
2 - Metilnaftaleno	µg/Kg
Criseno	µg/Kg
Fenantreno	µg/Kg
Fluoranteno	µg/Kg
Fluoreno	µg/Kg
Naftaleno	µg/Kg
Pireno	µg/Kg
Bifenilas Policloradas – PCB's	
18,28,31,44,52,101,118,138,149,153,170,180,194,209	µg/Kg
Metais pesados	
Arsênio (semimetal)	mg/Kg
Cádmio	mg/Kg
Chumbo	mg/Kg
Cobre	mg/Kg
Cromo	mg/Kg
Merúrio	mg/Kg
Níquel	mg/Kg
Zinco	mg/Kg
Compostos orgânicos	
Nitrogênio Total Kjeldahl	mg/Kg N
Fósforo total	mg/Kg
Carbono orgânico total	mg/Kg

10.1.1.5.2. Metodologia dos testes de toxicidade com sedimento

A avaliação ecotoxicológica, atendendo aos preceitos da Resolução CONAMA Nº 344/2004, também esteve sob responsabilidade do laboratório *Bioensaios Análises e Consultoria Ambiental S/C Ltda.* Para tanto, foram realizados testes de toxicidade agudos com *Artemia salina* (Crustacea, Artemiidae), e testes de toxicidade crônicos com o ouriço-do-mar *Arbacia lixula*, buscando assim indícios de danos agudos e/ou crônicos à biota.

10.1.1.5.2.1. Metodologia dos testes de toxicidade aguda com sedimento

Para testes de toxicidade aguda, as Artemias (microcústáceos) são reconhecidas internacionalmente como organismos-padrão em testes desta natureza, pois atendem a três requisitos básicos: (i) são de fácil aquisição e manutenção no laboratório; (ii) baixo custo; e (iii) os testes apresentam boa reprodutibilidade.

O teste de toxicidade aguda com a espécie *Artemia salina* foi executado conforme Norma Técnica CETESB L5.021/1992. Para tanto, tratou-se da preparação do sedimento na sua fase aquosa (elutriato). A elutriação é um processo de remoção de substâncias que estão adsorvidas no sedimento, forçada por lavagem, liberando-as para o efluente, normalmente água, onde se procede a determinação a investigação. O teste de elutriação é utilizado para estimar o potencial de impacto do sedimento sobre a vida aquática ou em outros usos da água afetada por ressuspensão (LEE & JONES-LEE, 2005). É uma maneira de simular, de modo simplificado e controlado, os eventos de ressuspensão do sedimento por processos de dragagem e disposição final do material dragado em corpos d'água, sendo considerado um procedimento de avaliação das condições máximas de liberação de contaminantes, causada por uma operação de disposição resultante de uma dragagem mecânica (US/EPA, 1998).

O elutriato foi preparado com uma subamostra homogeneizada do sedimento, numa proporção 1:4 de sedimento e água do mar por deslocamento de volume, que foi misturada vigorosamente por 30 minutos com um agitador mecânico. Após o período de agitação, o material foi deixado para decantar, foi centrifugado, e o sobrenadante foi filtrado em filtro de fibra de vidro (GF/F). O elutriato assim obtido foi estocado em vidro âmbar a 4°C até a realização dos testes de toxicidade dentro de um prazo de duas semanas (EPA, 1998¹).

Para a realização do teste, foram utilizados náuplios de *Artemia* sp., que foram obtidos após a incubação por 24 horas dos cistos sob condições ambientais adequadas. Após o período de incubação, os organismos-testes são expostos ao elutriato por 48 horas, utilizando-se tubos de ensaio graduados, cada um contendo 10 náuplios de *Artemia* sp, previamente selecionados. Os testes foram feitos em triplicata para cada amostra. Transcorridas 48 horas de exposição, foi feita a contagem de náuplios vivos e mortos, sendo considerados vivos todos aqueles que apresentassem qualquer tipo de movimento. Só foram considerados válidos os testes nos quais o controle apresentou uma mortalidade igual ou inferior a 10% da população. Os resultados foram tratados por procedimento

¹Evaluation of Dredged Material Proposed for Discharge in Waters of the U.S. Testing Manual. EPA 823-B-98-004.

estatístico para a determinação das amostras que foram significativamente diferentes do controle.

10.1.1.5.2.2. Metodologia dos testes de toxicidade crônica com sedimento

Para os testes de toxicidade crônica, foi utilizado como organismo-teste a espécie de ouriço-do-mar *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758, Echinoidea, Arbaciidae). Os ouriços-do-mar desta espécie são exclusivamente litorâneos, sendo encontrados principalmente sobre substrato rochoso, até cerca de 15m de profundidade, e em praticamente toda a costa brasileira. Os bioensaios toxicológicos foram realizados de acordo os procedimentos descritos na Norma Técnica L5.250 da CETESB (1992). Apesar dos testes padronizados para o Brasil recomendarem a espécie *Lytechinus variegatus* (ouriço-do-mar verde) nos testes de toxicidade, a espécie *A. lixula* (ouriço-do-mar preto) é a mais comum e abundante no litoral sul do Brasil, onde já tem sido desenvolvido teste metodológico com esta espécie. A metodologia empregada é a mesma para todas as espécies de ouriços, e a espécie obedece aos critérios de escolha de organismo-teste como a disponibilidade (abundância e ocorrência) e amplitude de ocorrência (disponibilidade em outras áreas geográficas). Cada laboratório trabalha com espécies recomendadas ou aquelas comuns aos ambientes próximos que tenha um levantamento pretérito já realizado.

Para a realização dos testes, os gametas foram liberados através de injeção de solução de cloreto de potássio (KCl 0,5 M) na região perioral dos ouriços-do-mar. Foram preparadas cinco réplicas de ensaio para cada elutriato, dos quais uma réplica destinou-se ao controle de salinidade e pH em frascos de 15 mL. Um número mínimo de 300 ovos de *Arbacia lixula* foram transferidos para os frascos testes e incubados por um período de 24 horas a $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e foto-período de 12:12. A finalização do teste foi realizada por fixação com formol a 4 %. Foram considerados os testes válidos quando o percentual de efeito nos frascos controle não ultrapassou 20% e alterações superiores de pH e salinidade não excederam 20% da inicial. A análise do conteúdo dos frascos para a identificação do efeito tóxico foi realizada em microscópio verificando o estágio de desenvolvimento de no mínimo 100 embriões, utilizando-se uma Câmara de Sedgwick – Rafter (CETESB, 1992). Para a análise estatística dos dados utilizou-se o teste de Dunnett, para a determinação das amostras que foram significativamente diferentes do controle.

Os testes ecotoxicológicos com sedimento consistem em um importante instrumento de avaliação da qualidade ambiental. No entanto, a presença de interferentes como a amônia, pode comprometer a avaliação da toxicidade das amostras ambientais. A amônia consiste em uma substância tóxica, principalmente quando na forma não-ionizada (NH_3), estando geralmente presente em sedimentos contendo elevadas concentrações de matéria orgânica. Durante o monitoramento da ecotoxicidade do sedimento foram também realizadas análises de amônia não-ionizada (NH_3) nas amostras dos elutriatos, pois esta quando presente em valores superiores a 0,2mg/L pode causar mortalidade do organismo e influenciar nos resultados dos testes de toxicidade.

10.1.1.5.3. Caracterização dos balanços sedimentológicos no Complexo Estuarino de Paranaguá

A determinação do balanço de sedimentos de uma região costeira depende do conhecimento quantitativo de todas as entradas e saídas de sedimentos desta região. Contudo, na costa paranaense, em função da carência de dados técnico-científicos que balizem tal entendimento – devido à magnitude dos estudos a serem demandados, além da escala de tempo requerida – estes valores são conhecidos apenas parcialmente e de forma indireta, limitando o conhecimento mais preciso sobre o balanço de sedimentos. Ademais, o balanço deve ser definido para um determinado período: quanto mais longo o período considerado, mais representativo será o balanço de sedimentos. Na costa paranaense, assim como na maior parte do litoral brasileiro, não existem séries temporais que possam ser utilizadas para determinar o balanço de sedimentos. Dado este quadro de escassez de medições sobre o transporte de sedimentos na região costeira, este conhecimento pode ser inferido a partir de abordagens geológicas e oceanográficas. A abordagem geológica consiste na análise da evolução geológica da região costeira, onde o balanço de sedimentos pode ser inferido através do seu resultado de longo prazo, ou seja, a formação de feições deposicionais (balanço positivo) ou erosivas (balanço negativo). Os resultados desta abordagem podem ser comparados com os resultados de modelos oceanográficos para avaliar a sua confiabilidade. Este é o método que será adotado no presente estudo.

10.1.2. Resultados e Discussão – Meio Físico

Dando prosseguimento à estrutura prevista no Termo de Referência, neste item são apresentados todos os resultados e informações provenientes de dados secundários, que consubstanciam o presente diagnóstico.

10.1.2.1. Caracterização climática

O clima é resultado da ação de diferentes variáveis meteorológicas que, atuando juntas, estabelecem padrões para as diferentes regiões. O seu estudo é de primordial importância e central no amplo campo da ciência ambiental. A configuração climática de um local é influenciada por fatores estáticos e dinâmicos, que definem a tipologia climática de cada região. A latitude, a distribuição das terras e das águas, a altitude e o relevo são exemplos de fatores estáticos, enquanto que as frentes, massas de ar, correntes oceânicas, representam os dinâmicos.

O Brasil, devido a sua grande extensão territorial, possui diferentes regimes climáticos. Apresenta condições bastante diversificadas e influenciadas pela sua configuração geográfica. Dos estados brasileiros, 17 possuem parte do seu território com característica costeira. O clima da planície costeira paranaense, segundo a classificação de Köppen, é tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico com verão quente. O mesmo tipo climático ocorre na Serra do Mar até aproximadamente 700 metros de altitude, a partir da qual passa para o tipo Cfb, subtropical úmido mesotérmico com verão fresco.

10.1.2.1.1. Dinâmica atmosférica regional

As condições gerais dos tipos meteorológicos, atuantes em uma região, estão relacionadas aos mecanismos de escala global, oriundos da circulação geral da atmosfera. Qualquer tentativa de entendimento da dinâmica atmosférica sobre uma área deve iniciar-se com uma visão mais global, na qual a localidade de interesse esteja inserida (EIA/RIMA TCP, 2010).

A dinâmica da atmosfera pode ser compreendida a partir da movimentação dos sistemas atmosféricos (as massas de ar e as frentes a elas associadas), originados em células anticiclônicas e de deslocamento em direção às células ciclônicas; a participação dos mesmos na formação dos diferentes tipos climáticos é resultante dos movimentos do ar em relação à superfície da Terra (horizontais e verticais) e em conjunto com a Terra. (AYOADE, 1983 *apud* EIA/RIMA TCP, 2010).

De acordo com Mendonça (2001), quatro são os sistemas atmosféricos que definem o clima no sul do Brasil (Figura 90): "MPa (Massa Polar Atlântica, originária do Anticiclone Migratório Polar), MTa (Massa Tropical Atlântica, originária no Anticiclone Semifixo do Atlântico), MEc (Massa Equatorial Continental, originária no Anticiclone da Amazônia) e MTc (Massa Tropical Continental, originária da Depressão do Chaco)" (EIA/RIMA TCP, 2010).

A atmosfera do litoral do Paraná é controlada na maior parte do ano pelo Anticiclone do Atlântico Sul, sendo que os sistemas mais atuantes são representados pela MTa e a MPa.

A MTa caracteriza-se por ser quente e úmida, com tendência a estabilidade pela subsidência e atua o ano todo no sul do Brasil. A MPa apresenta grande mobilidade; é originalmente muito estável, mas, à medida que se desloca para o norte e nordeste, a inversão desaparece e a massa de ar passa a ser instável. Para a região litorânea do Paraná, as passagens frontais da MPa são importantes reguladoras de chuvas, uma vez que promovem a instabilidade do ar (MONTEIRO, 1968 *apud* EIA/RIMA TCP, 2010).

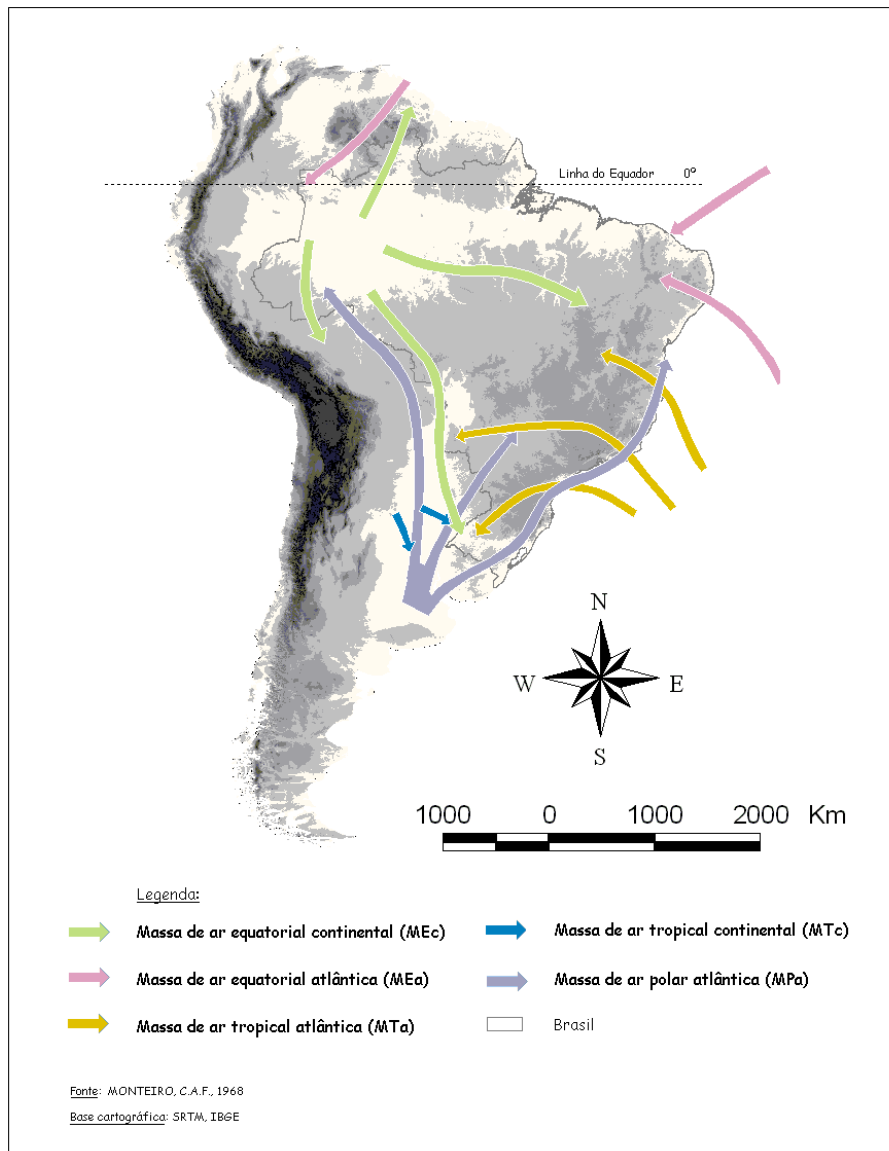


Figura 90. Dinâmica das Massas de Ar atuantes no Brasil.
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

10.1.2.1.2. Temperatura do ar

Existem vários fatores que, de um modo geral, influenciam na distribuição da temperatura na superfície da Terra, como a quantidade de insolação recebida, as características da superfície, a distância a partir dos corpos hídricos, o relevo, a origem dos ventos e correntes oceânicas.

Com o intuito de caracterizar a espacialidade da temperatura do ar sobre as bacias de drenagem da baía de Paranaguá, utilizaram-se os dados tratados e procedimentos metodológicos propostos por Paula (2005). Além do mapeamento dos dados históricos de temperatura média, também foram espacializados os

dados históricos de temperatura máxima média e temperatura mínima média (EIA/RIMA TCP, 2010).

Analisando-se os mapas (Figura 91), nota-se que as médias da temperatura média (anual e sazonal) apresentam-se da seguinte maneira:

- A média anual fica entre 19° e 21°C na planície litorânea diminuindo nas regiões mais altas;
- Nas serras e nos morros, a média anual fica entre 15° e 17°C, chegando a menos nas altitudes elevadas;
- No verão a média fica entre 22° e 24°C na planície, diminuindo para 19° e 21°C nas regiões mais altas, chegando à 17° e 18°C nos picos montanhosos;
- e,
- No inverno, as médias ficam entre 15° e 17°C na planície, sendo que nas encostas e regiões mais altas atingem valores entre 13° e 14°C.

Diante dos valores apresentados, deve-se ressaltar a grande influência que o relevo exerce na determinação das médias das temperaturas, além de outros fatores como a diferença de pressão e a maritimidade. Devido às altas altitudes que chegam a ultrapassar os 1.800m, as regiões mais elevadas apresentam diferenças significativas nos valores médios de temperatura, em comparação às regiões mais baixas.

Considerando-se que os dados térmicos especializados correspondem a extrapolações de dados medidos pontualmente, optou-se por realizar a análise de cada uma das estações existentes na área de drenagem da baía de Paranaguá, quais sejam: Paranaguá, Antonina e Morretes. A temperatura média anual da região de Paranaguá é 21,3°C, sendo a maior dentre as demais estações analisadas. No verão, cuja média é de 24,9°C, destaca-se o mês de fevereiro com 25,3°C. No outono a média é de 22,2°C, diminuindo no inverno para 17,5°C, sendo mês mais frio o de julho com 17,1°C. Na primavera a média fica próxima da média anual marcando 20,5°C (EIA/RIMA TCP, 2010).

Para a região de Antonina verifica-se temperatura média anual de 20,6°C. No verão a média é de 24,1°C, sendo o mês de fevereiro o mais quente com 24,5°C. No outono a média é de 21,4°C diminuindo para 16,8°C no inverno que

registra as menores médias com destaque para o mês de julho com média de 16,4°C. Na primavera, a média assim como em Paranaguá é semelhante à média anual, marcando 20,1°C.

A média de Morretes é 20,8°C, sendo que no verão (24,3°C) é que se registram as maiores médias, o mês de fevereiro demonstra-se como o mais quente com 24,7°C. No outono a média é 21,6°C, diminuindo consideravelmente para 16,9°C no inverno, quando se registra as menores médias com destaque para o mês de julho (16,5°C). Na primavera observa-se o valor de 20,2°C, o qual é ampliado posteriormente com a chegada do verão.

Com o objetivo de se identificar as regiões mais quentes das bacias em análise confeccionou-se uma prancha (Figura 92) com os valores térmicos máximos médios anuais e sazonais registrados no litoral do Paraná. Para a elaboração desta prancha fez-se uso das médias mensais das temperaturas máximas observadas diariamente em cada estação, considerando-se um período médio de 30 anos. De modo semelhante confeccionou-se uma prancha (Figura 93) para a identificação das localidades em que são observadas as menores temperaturas na região (EIA/RIMA TCP, 2010).

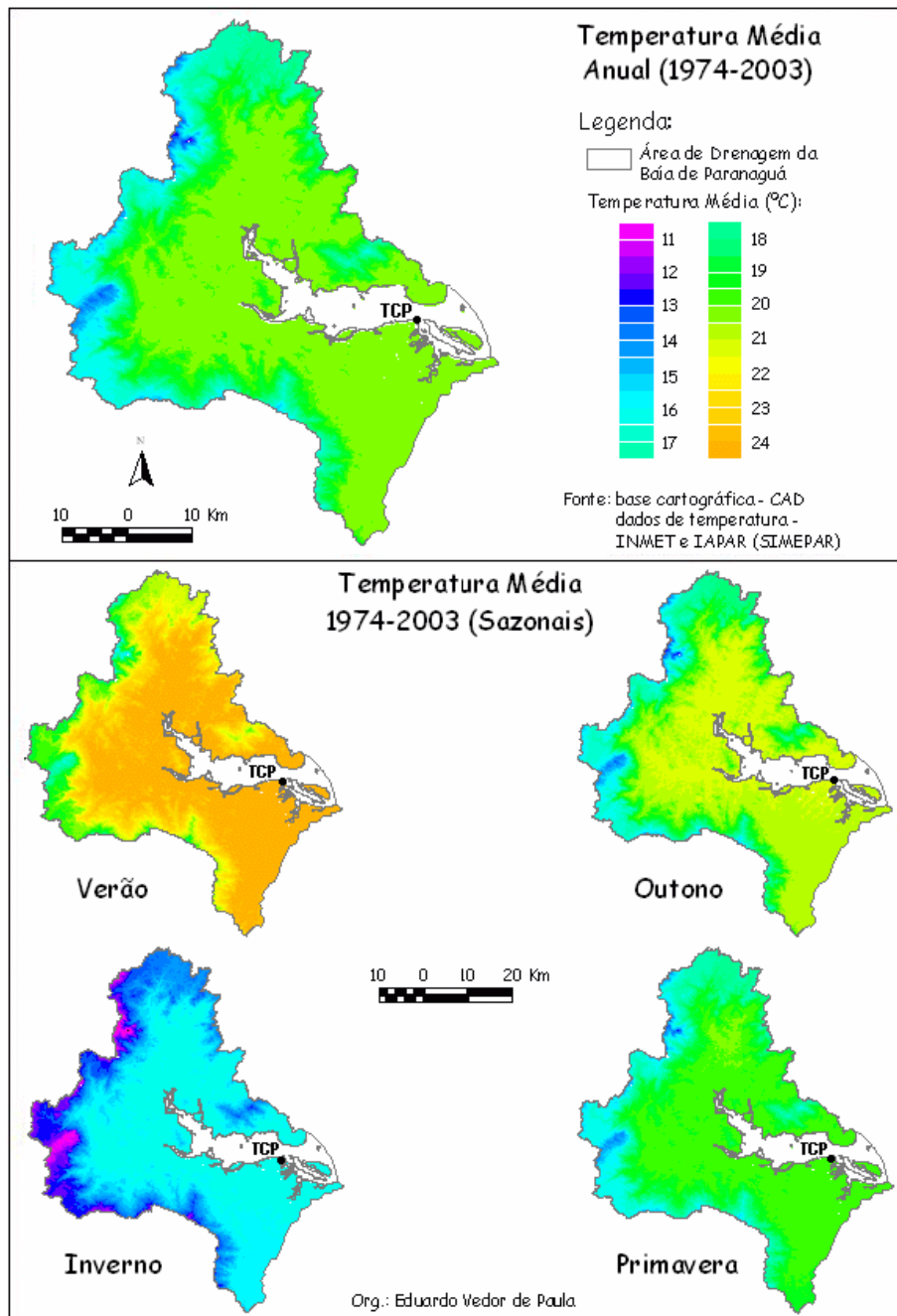


Figura 91. Temperatura média nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica: 1974-2003).
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Em relação aos mapas representados na Figura 92, nota-se que as médias da temperatura máxima (anual e sazonal) apresentam-se da seguinte maneira (EIA/RIMA TCP, 2010):

- A média anual fica entre 25° e 27°C na planície litorânea diminuindo nas regiões mais altas;
- Nas serras e nos morros, a média anual fica entre 22° e 23°C, chegando a menos em determinados períodos o ano;

- No verão a média fica entre 29° e 30°C na planície, diminuindo para 25°C e 27°C nas áreas mais altas, chegando à 22° e 23°C nos picos montanhosos;
- No inverno, as médias ficam entre 22° e 23°C na planície, sendo que nas encostas e regiões mais altas atinge valores entre 19° e 20°C.

A média de Paranaguá é de 26,0°C, sendo que no verão destaca-se o mês de fevereiro com média de 30,2°C. No outono a média é de 27,1°C diminuindo no inverno para 22,5°C, sendo mês mais frio o de julho com 22,4°C. Na primavera a média é de 24,8°C, com destaque para o mês de novembro.

A média anual da temperatura máxima na região de Antonina é 26,5°C. No verão obteve-se como valor médio 30,1°C, sendo o mês de fevereiro o mais quente com 30,6°C. No outono a média é de 27,2°C, diminuindo para 23,1°C no inverno. Na primavera, a média é 25,6°C aumentando gradativamente durante os meses que caracterizam esta estação.

A média de Morretes é 26,2°C no verão (média de 29,9°C) é que se registram as maiores temperaturas sendo o mês de fevereiro o mais quente com 30,3°C. No outono a média é 26,9°C diminuindo para 22,7°C no inverno, que registra as menores médias com destaque para o mês de julho com média de 22,2°C. Na primavera a média da temperatura máxima é de 25,2°C, ampliando posteriormente com a chegada do verão.

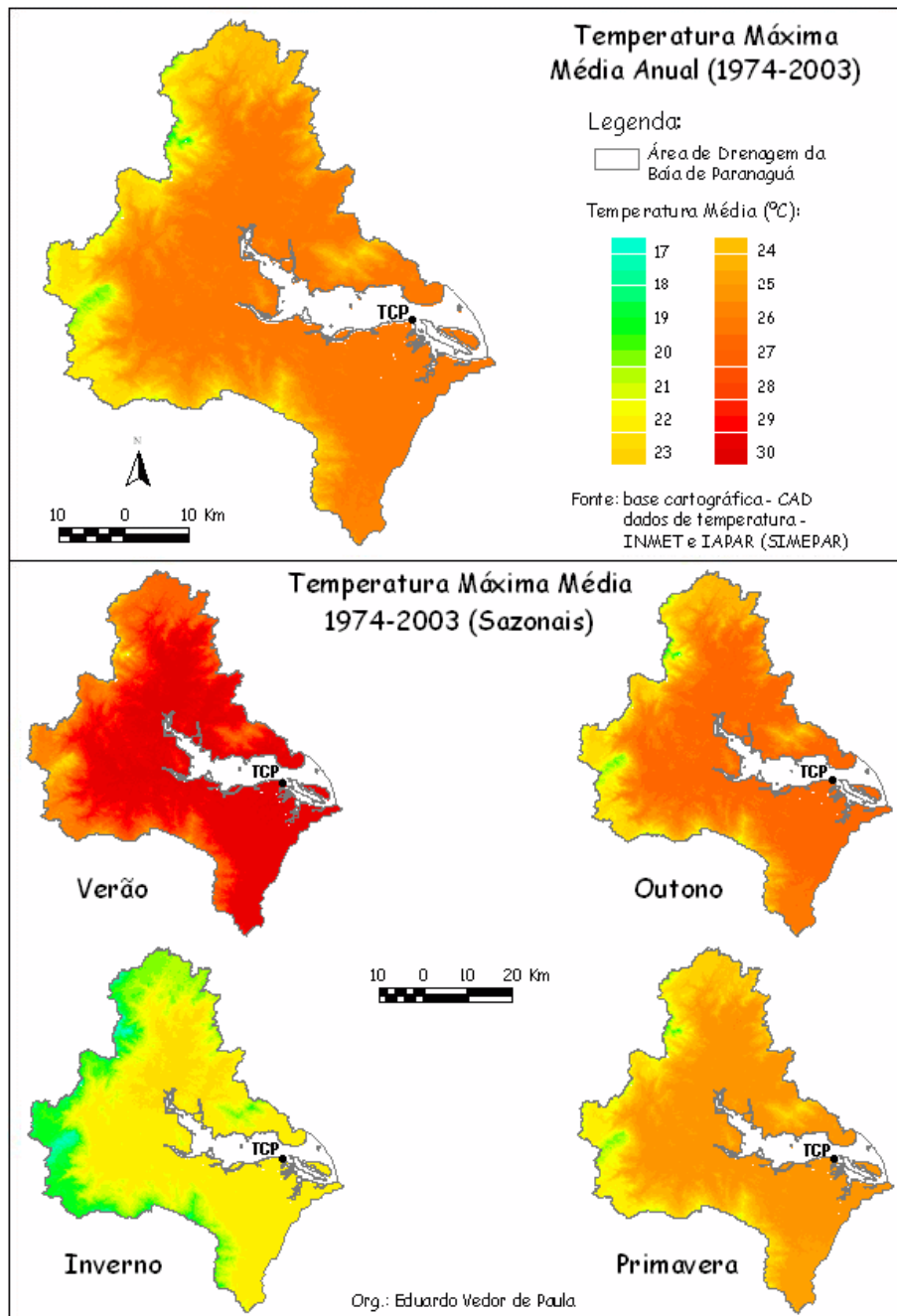


Figura 92. Temperatura máxima média anual e sazonal nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica: 1974-2003). Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Analisando-se os mapas representados na Figura 93, nota-se que as médias da temperatura mínima (anual e sazonal) apresentam-se da seguinte maneira (EIA/RIMA TCP, 2010):

- A média anual fica entre 16° e 18°C na planície litorânea diminuindo com o aumento da altitude;
- Nas serras e nos morros, a média anual fica entre 11° e 13°C, chegando a menos nas áreas mais altas;

- No verão a média fica entre 19° e 21°C na planície, diminuindo para 15° e 16°C nas regiões mais altas, chegando à 12° e 13°C nos picos montanhosos;
- Na primavera as médias são semelhantes às médias anuais ficando entre 16° e 18°C na planície, diminuindo para 11° e 13° nas regiões mais altas.

A média anual da temperatura mínima da região de Paranaguá é de 18°C, sendo a maior dentre as demais estações analisadas. No verão com a maior média de 21,6°C, destaca-se o mês de fevereiro com média de 22,1°C. No outono a média é de 18,9°C diminuindo no inverno para 14,2°C, sendo mês mais frio o de julho com 13,7°C. Na primavera a média fica próxima da média anual marcando 17,4°C.

A média anual da temperatura mínima na região de Antonina é 16,6°C. No verão a média é de 20,0°C sendo a mais alta do ano, sendo o mês de fevereiro o mais quente com 20,4°C. No outono a média é de 17,5°C diminuindo para 12,7°C no inverno que registra as menores médias com destaque para o mês de julho com média de 12,4°C. Na primavera, a média, assim como em Guaraqueçaba, é semelhante à média anual, marcando 16,2°C.

A média em Morretes é 17,3°C, sendo que no verão (média de 20,7°C) é que se registram as maiores médias sendo o mês de fevereiro o mais quente com 21,2°C. No outono a média é 18,2°C diminuindo consideravelmente para 13,5°C no inverno, que registra as menores médias com destaque para o mês de julho com média de 13°C. Na primavera a média da temperatura mínima é de 17,5°C crescendo posteriormente com a chegada do verão.

Ao examinar a sazonalidade da distribuição da temperatura no espaço geográfico do litoral do Paraná, verifica-se que durante o verão a maritimidade e a variação da latitude exercem papéis secundários, em relação à variação da altitude do relevo. A altitude a partir das formas de relevo atenua a temperatura, pois normalmente a temperatura do ar diminui à medida que a altitude aumenta. No inverno, além do relevo que pela força de atrito, orienta o desenvolvimento da MPA que, associando-se a altitude, provoca quedas importantes de temperatura nos lugares mais elevados, deve-se destacar que a variação da latitude assume também um papel muito importante. Já o efeito a maritimidade no inverno,

conforme NIMER (1989), é justamente o oposto do que se verifica no verão (EIA/RIMA TCP, 2010).

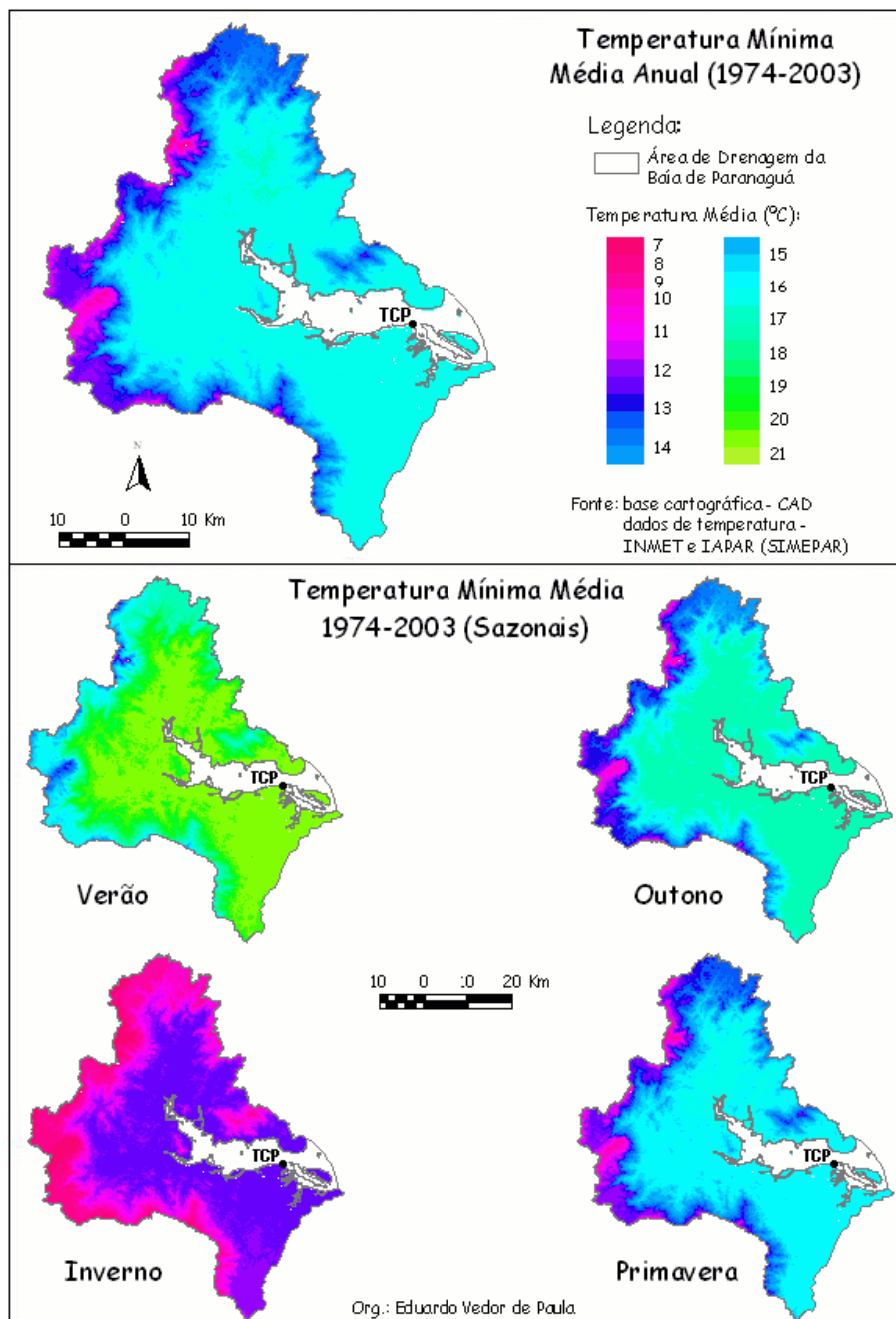


Figura 93. Temperatura mínima média anual e sazonal nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica: 1974-2003). Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Analisando o gráfico de temperatura para o município de Paranaguá (Figura 94), nota-se que o período mais quente é representado pelos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, sendo que este último se destaca como o mais quente entre os três. O período de menores temperaturas é representado pelos meses de

junho, julho e agosto sendo que o mês de julho é o que apresenta a menor média de temperatura. De maneira geral, a temperatura se apresenta da seguinte maneira: no verão, sob domínio da MTa, registram-se as maiores médias, as quais diminuem a partir do mês de março, no outono. No inverno, por influência da MPa verifica-se os valores mais baixos, os quais aumentam progressivamente durante a primavera.

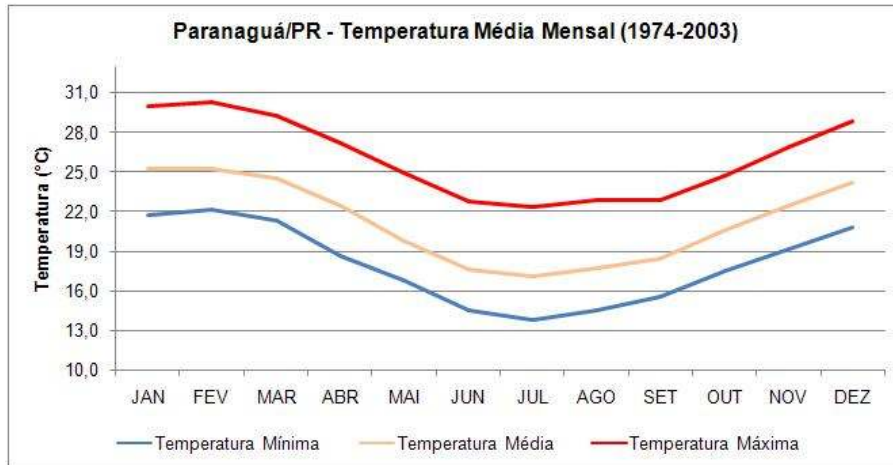


Figura 94. Temperatura média mensal de Paranaguá.
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

10.1.2.1.3. Umidade relativa do ar

A umidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definida como a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura (IAPAR, 2000 *apud* EIA/RIMA TCP, 2010).

A média anual da umidade relativa do ar na região litorânea do estado do Paraná corresponde a 85%, sendo a evapotranspiração potencial anual entre 800 e 900 mm, o que proporciona excedentes hídricos anuais superiores a 1.200mm (IAPAR, 1994 *apud* EIA/RIMA TCP, 2010).

Ao se observar a Figura 95, na qual está representada a sazonalidade da umidade do ar para o município de Paranaguá, verifica-se que no decorrer dos meses, a umidade relativa se apresenta inversamente ao fator temperatura, ou seja, no verão as temperaturas aumentam e a umidade diminui, ocorrendo o inverso no inverno, onde as temperaturas médias são menores e a umidade aumenta. Cabe ressaltar que o valor médio anual da umidade para Paranaguá é de 86,5%.

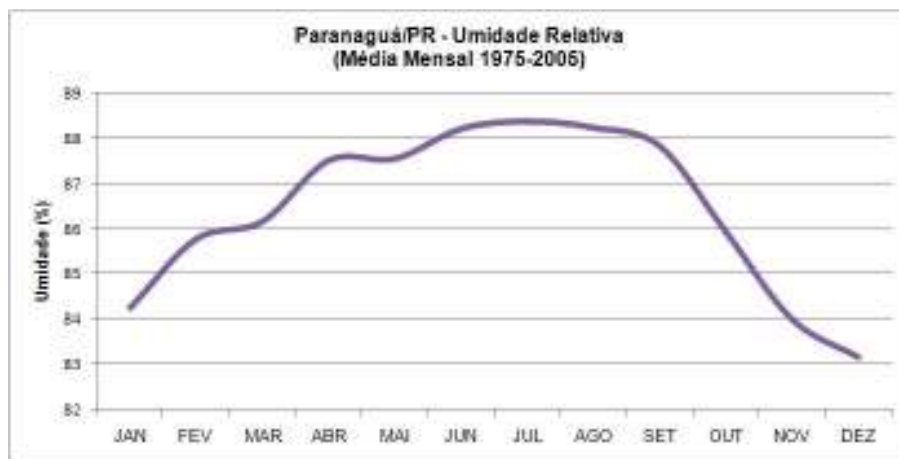


Figura 95. Umidade relativa do ar média mensal de Paranaguá.
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

10.1.2.1.4. Ventos

A dinâmica dos ventos em toda a porção litorânea do estado do Paraná é definida, basicamente, pelo Anticiclone do Atlântico Sul e pelo Anticiclone Migratório Polar, na sua ação sobre o ramo Atlântico da Massa Polar. (BIGARELLA *et al.*, 1978 *apud* EIA/RIMA TCP, 2010).

Os dados de direção e velocidade média do vento predominante foram obtidos apenas para as estações de Antonina e Morretes. Para a primeira delas, conforme a Figura 96, nota-se um predomínio do vento sul, ao considerar-se os diferentes horários de registro. Às 9 horas o vento predominante nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, é sul, e nos meses de maio, junho e julho predomina o vento oeste dentro da escala temporal analisada. Às 15 horas, os meses de agosto e setembro apresentam vento predominante de sudeste, sendo que nos demais

meses predomina o sul. No horário das 21 horas é que a direção predominante dos ventos apresenta uma maior variação, sendo que predomina o vento sul nos meses de janeiro, fevereiro, abril, outubro, novembro e dezembro, vento sudoeste em março, maio, junho, julho e agosto e sudeste em setembro.

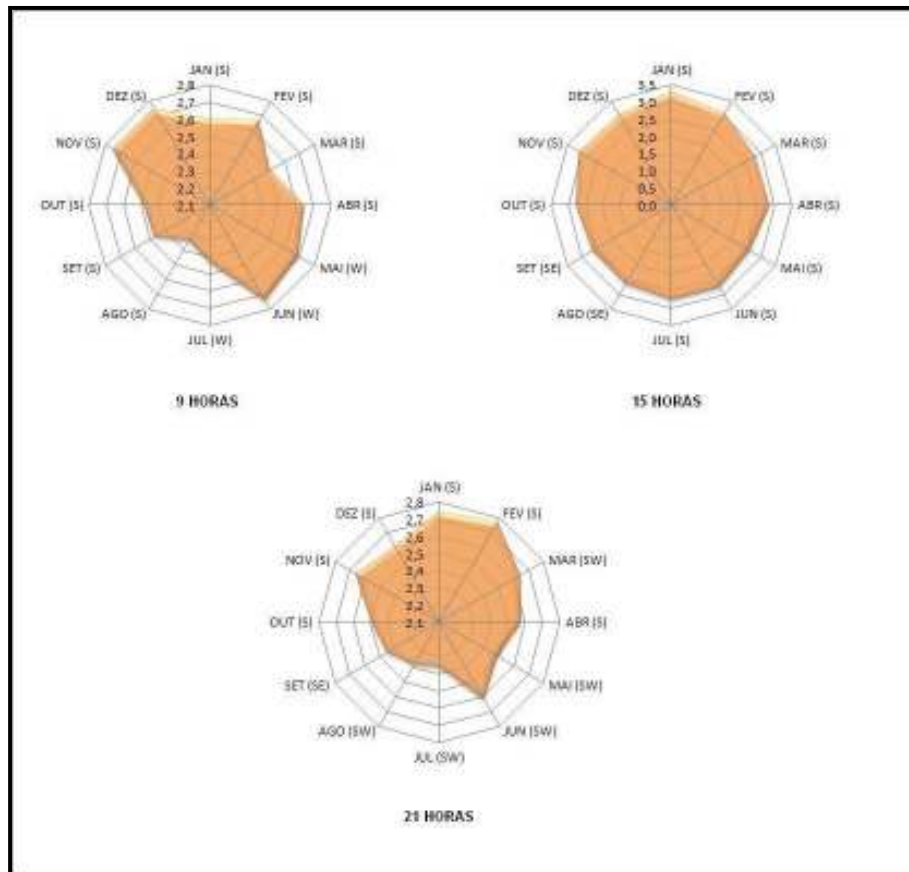


Figura 96. Direção e velocidade média do vento predominante (Antonina – 1986-1999).
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Em relação à velocidade média dos ventos, não se verifica uma variação significativa entre os meses e horários analisados. A média para as 9 e 21 horas é de 2,6m/s, sendo 2,8m/s às 15 horas.

Em Morretes, conforme se verifica na Figura 97, a direção predominante às 9 horas é nordeste e sudoeste com velocidade média de 0,7m/s. Às 15 horas, a direção predominante é nordeste com velocidade média do vento de 2,4m/s. Às 21 horas, as direções predominantes são sudoeste e nordeste, com velocidade média de 1,2m/s.

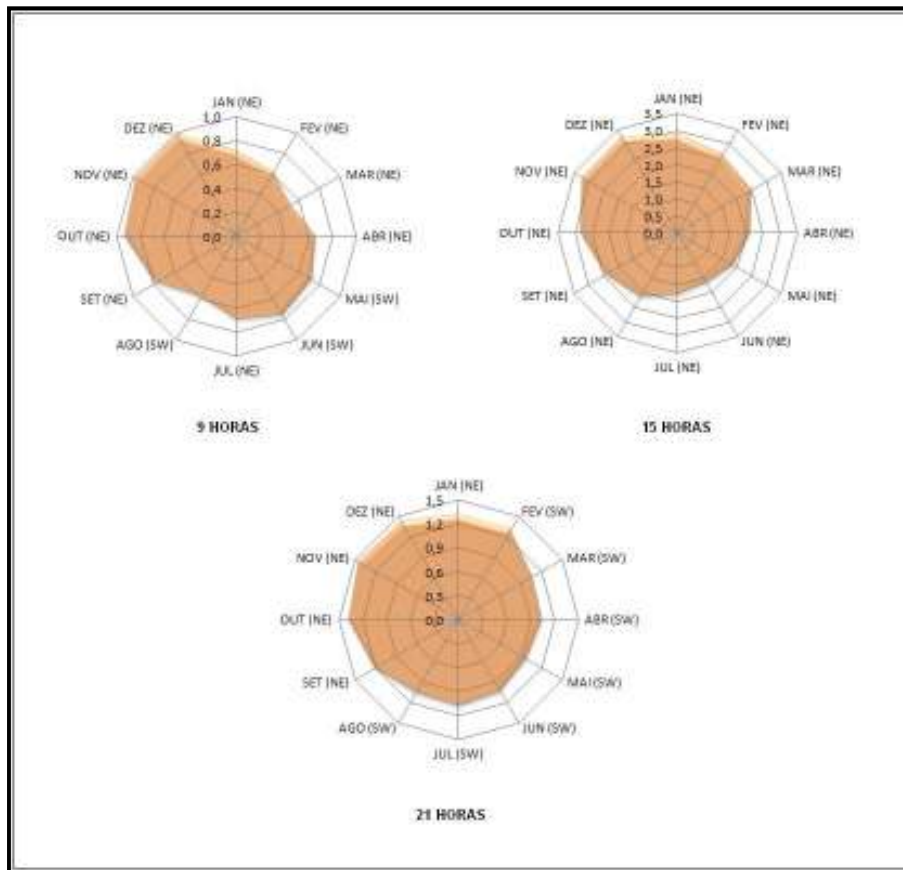


Figura 97. Direção e velocidade média do vento predominante (Morretes – 1986-1999).
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Devido à proximidade com o mar, as regiões litorâneas apresentam algumas variações no comportamento dos ventos durante o dia, principalmente devido à diferença térmica entre os corpos hídricos e estáticos que provoca as chamadas brisas terrestres e marinhas, sendo esta última durante o dia e a terrestre à noite. Este comportamento é verificado quando se percebe o predomínio de ventos sul e sudoeste durante o dia e a presença considerável do vento sudoeste às 21 horas.

10.1.2.1.5. Insolação e nebulosidade

A insolação apresenta variações significativas ao longo do ano. De acordo com a Figura 98, a insolação média mensal para os municípios de Antonina e Morretes, revela uma variação diretamente influenciada pelos fatores dinâmicos e estáticos atuantes na região. Nos meses de verão registram-se as maiores médias, as quais são influenciadas principalmente pela posição da Terra em relação ao Sol

neste período, que favorece uma maior intensidade de insolação. Os meses de inverno não apresentam diferenças significativas em relação aos meses de verão, pois outro fator que influi diretamente na insolação é o percentual de nebulosidade.

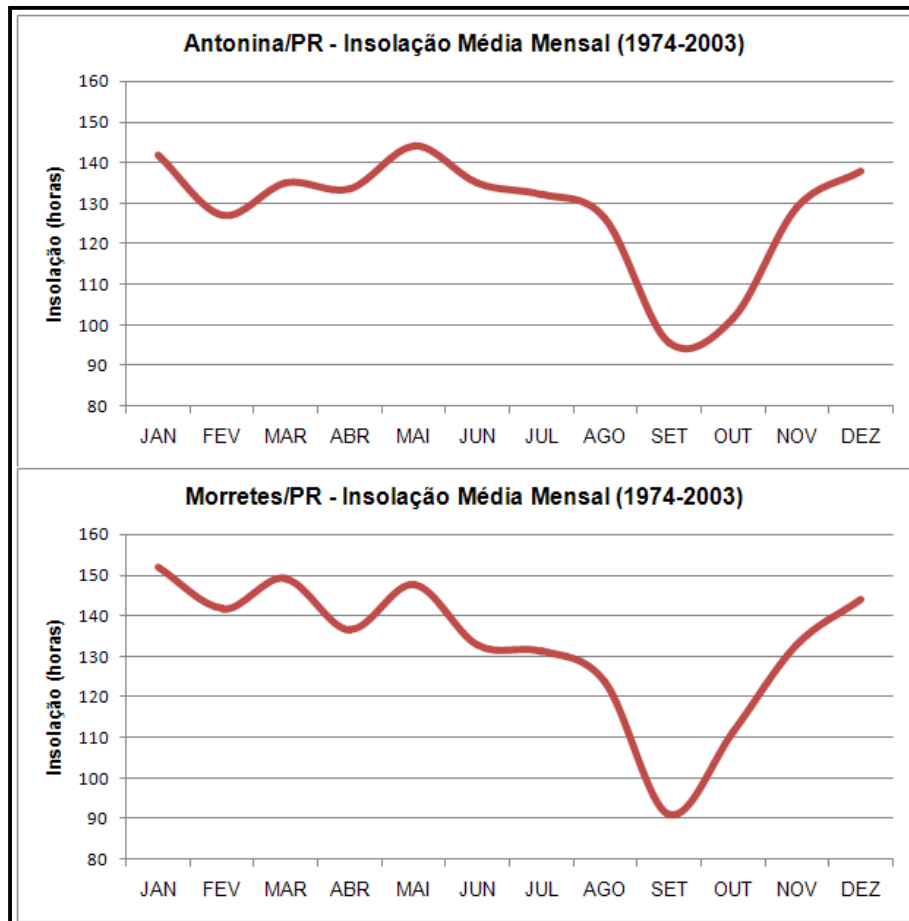


Figura 98. Insolação média mensal de Antonina e Morretes.
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Em relação à análise da nebulosidade, também foram utilizados os dados das estações climatológicas de Antonina e Morretes (Figura 99). Os índices de nebulosidade afetam os demais fatores meteorológicos, como por exemplo, a insolação que apresenta para a região as menores médias principalmente nos meses mais nebulosos, setembro e outubro.

Para a avaliação deste elemento atmosférico uma escala de 0 a 10 de índice de cobertura de nuvens foi considerada, sendo que quanto mais alto os valores, maior é a cobertura do céu no horário determinado. Em Antonina a média anual

de nebulosidade é de 70% às 9 e 15 horas e 80% às 21 horas. Não há uma variação significativa durante o ano, sendo que os maiores índices são representados pelos meses de setembro e outubro com 85% de média. É importante colocar que os valores médios anuais não são representativos a todos os períodos do ano, que podem apresentar índices inferiores ao levantado.

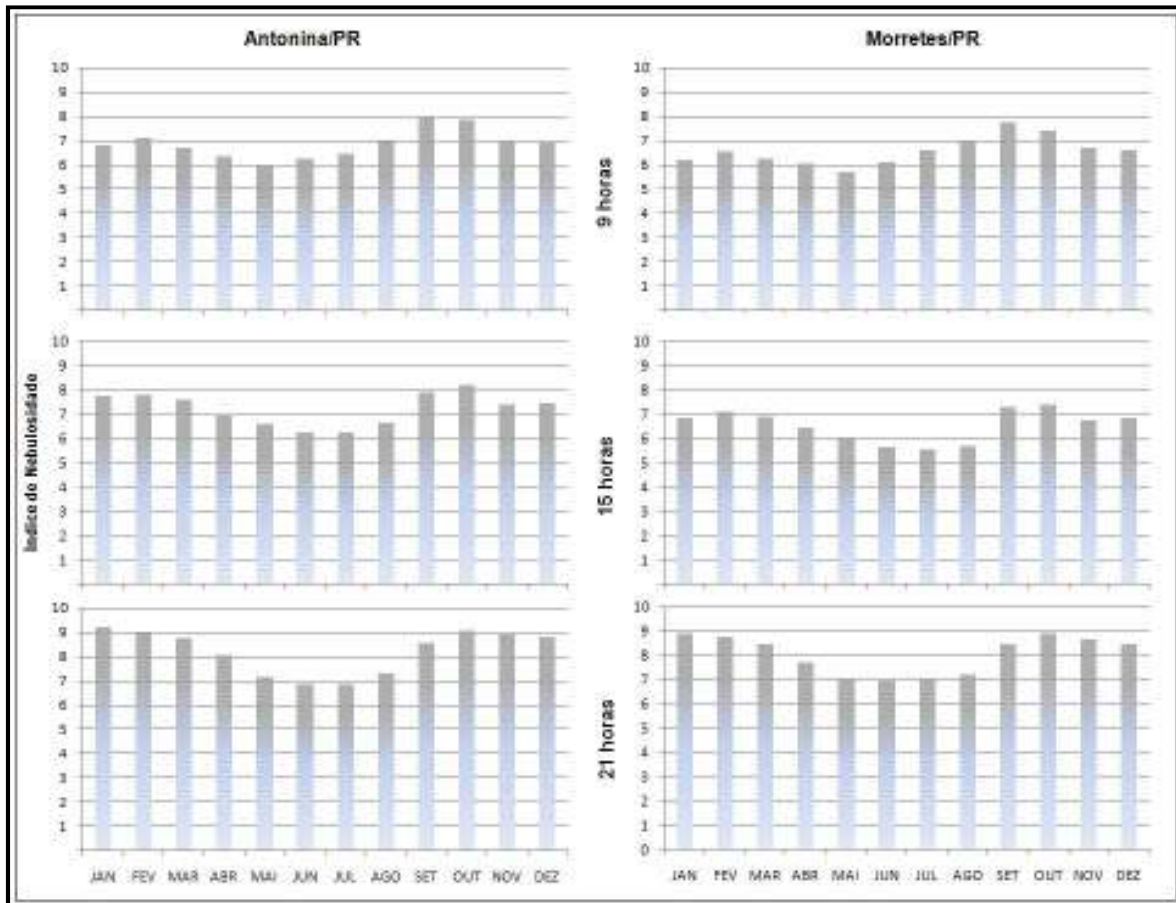


Figura 99. Nebulosidade média mensal de Antonina e Morretes.
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Devido à proximidade com a estação de Antonina, os dados de Morretes apresentam-se de maneira semelhante, tanto que as médias anuais para os três horários denotaram os mesmos valores. Quanto aos dados mensais, assim como em Antonina os meses de setembro e outubro destacam-se com índice de aproximadamente 80%.

10.1.2.1.6. Pluviosidade

A pluviosidade é uma das mais importantes variáveis meteorológicas para os estudos climáticos. Essa importância deve-se a sua função dentro da dinâmica climática e de seu comportamento no espaço e no tempo. Com o intuito de caracterizar a precipitação na área de drenagem da baía de Paranaguá, foram utilizados os dados de 20 estações pluviométricas e meteorológicas, as quais se encontram listadas na Tabela 28. A posição geográfica das mesmas é demonstrada na Figura 100.

Tabela 28. Estações selecionadas para a caracterização da precipitação nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá.

Código	Estação	Latitude	Longitude	Altitude	Período	Operador
83844	Paranaguá	-25,5333	-48,5166	4,5	1961-2005	INMET
2548000	Morretes	-25,4667	-48,8331	8,0	1939-2005	ANA
2548002	Véu de Noiva	-25,4331	-48,9500	680,0	1940-1996	ANA
2548003	Colônia Cachoeira	-25,2331	-48,7500	80,0	1946-2005	ANA
2548023	Guaraqueçaba (Costão)	-25,3000	-48,2700	10,0	1975-2005	SUDERHSA
2548025	Limoeiro	-25,3167	-48,7000	8,0	1939-1952	ANEEL
2548035	Morro Grande	-25,9500	-48,7000	15,0	1973-2000	SUDERHSA
2548027	Marumbi	-25,5058	-48,8742	60,0	1948-2005	SUDERHSA
2548036	Posto Fiscal km 309	-25,0833	-48,6000	702,0	1974-1994	SUDERHSA
2548038	Morretes	-25,5000	-48,8170	59,0	1966-2005	IAPAR
2548039	Guaraqueçaba	-25,2600	-48,5300	40,0	1978-2005	IAPAR
2548043	Bananal	-25,1800	-48,4000	16,0	1975-2005	SUDERHSA
2548044	Passo do Vau	-25,2000	-48,4700	73,0	1974-2005	ANA
2548046	Fazenda Bom Jesus	-25,3331	-48,6000	216,0	1974-2001	SUDERHSA
2548047	São João da Graciosa	-25,3831	-48,8667	159,0	1974-2005	SUDERHSA
2548049	Colônia Santa Cruz	-25,6167	-48,6000	79,0	1974-1994	SUDERHSA
2548051	Cubatão	-25,8167	-48,7500	12,0	1974-1997	SUDERHSA
2548052	Ilha do Rio Claro	-25,8128	-48,9236	237,0	1974-2005	SUDERHSA
2548068	Antonina	-25,4331	-48,7667	74,0	1974-2005	SUDERHSA
2548070	Antonina	-25,2400	-48,7500	60,0	1977-2005	IAPAR

Fonte: EIA/RIMA TCP, 2010.

Para a obtenção dos mapas de precipitação pluviométrica fez-se uso do método de interpolação *Spline* tencionado, implementado na extensão *Spatial Analyst* do software ArcGIS 9.2. Este método de interpolação utiliza uma expressão polinomial para ajustar uma superfície analítica que inclua todos os pontos amostrais. O objetivo é que a interpolação dos valores para cada célula do *grid* gere uma superfície, na qual a declividade em todos os pontos seja obtida, minimizando-se a curvatura total. Maiores detalhes deste método são

encontrados em Mitasova & Mitas (1993), Mitasova & Hofierka (1993), Mitas & Mitasova (1999).

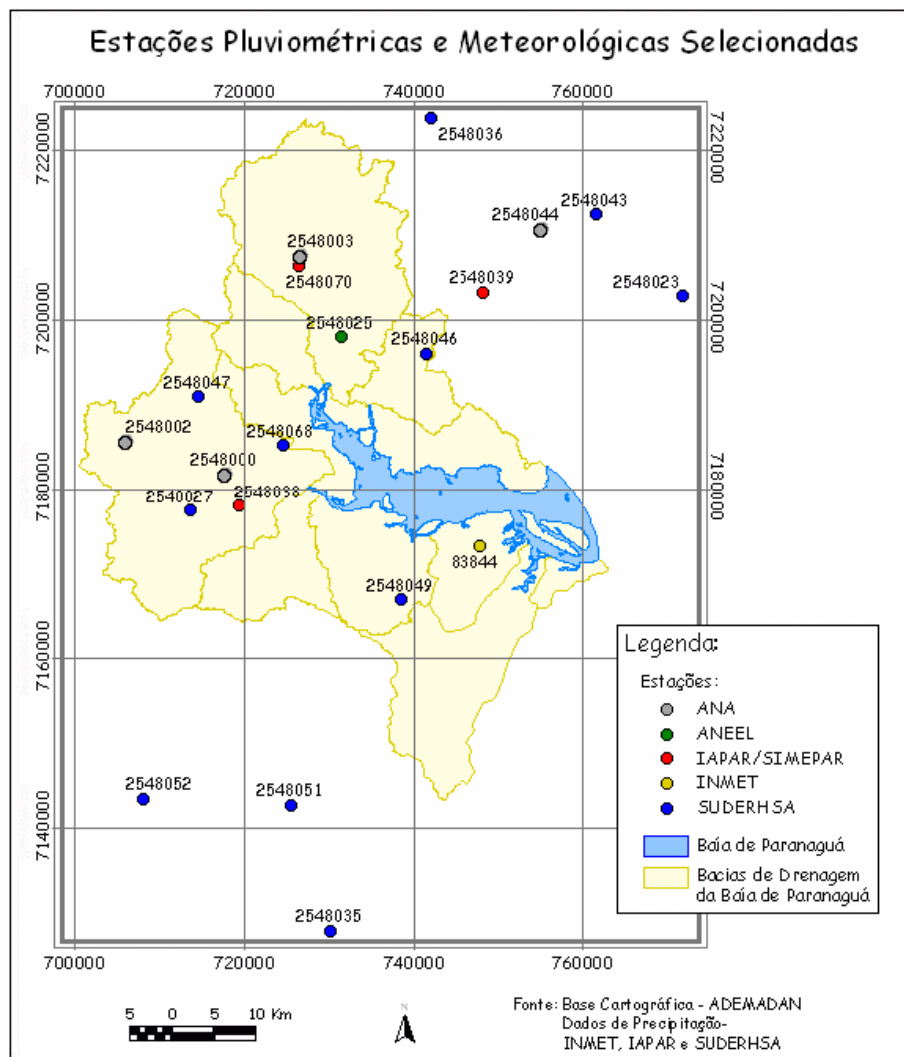


Figura 100. Estações pluviométricas e meteorológicas seleccionadas para a caracterização da pluviosidade das bacias de drenagem da baía de Paranaguá.

Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

A configuração espacial da pluviosidade anual está demonstrada na Figura 101 e da pluviosidade sazonal na Figura 102. A porção litorânea do Paraná apresenta os mais elevados totais anuais pluviométricos do estado, superando os 2.000 mm. No entanto, os totais anuais pluviométricos observados na vertente leste da Serra do Mar, estão entre os valores mais expressivos do país, já que supera o total acumulado anual de 3.400mm, conforme se verifica na estação do Véu da Noiva, situada a 680m de altitude. Porém, vale ressaltar que dentro da área

estudada o ponto mais alto atinge os 1.871m, o que provavelmente indica a existência de porções cujos totais pluviométricos sejam ainda maiores.

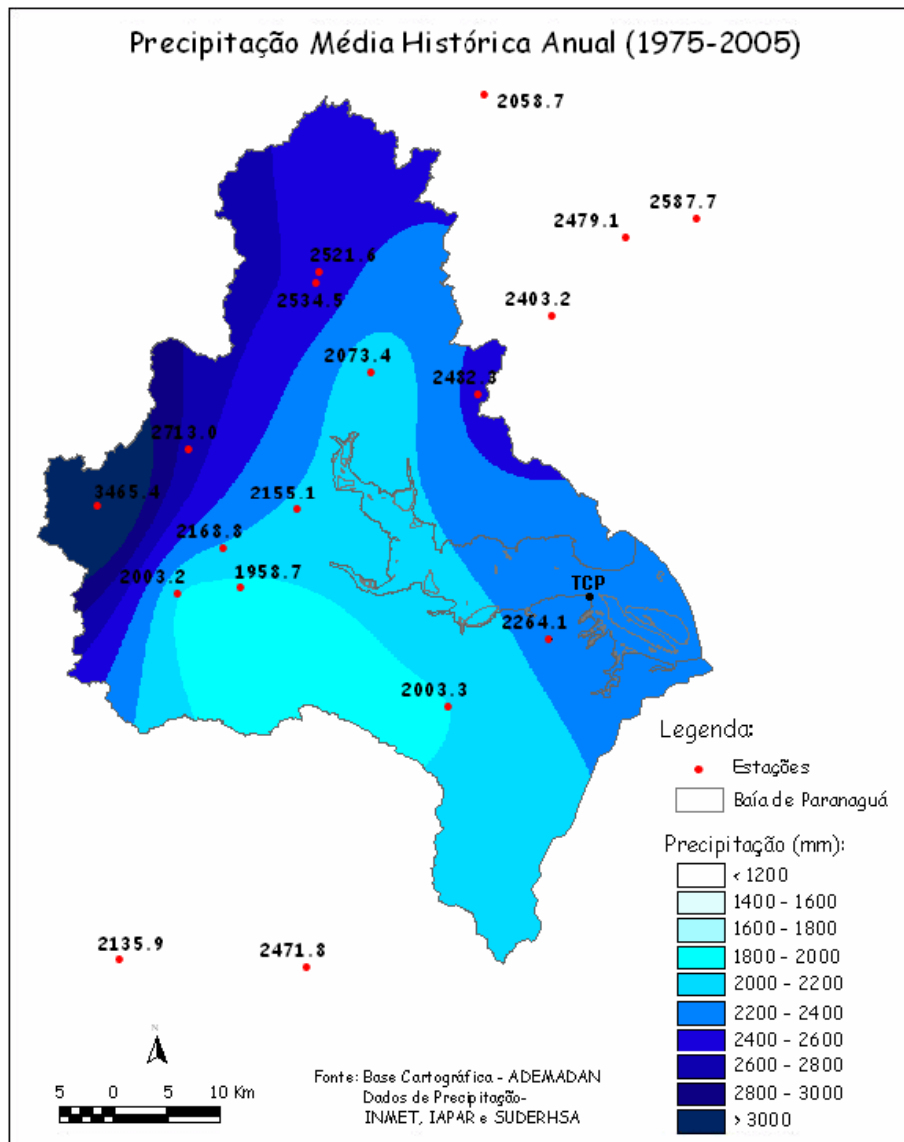


Figura 101. Precipitação pluviométrica média anual nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica – 1975-2005).
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

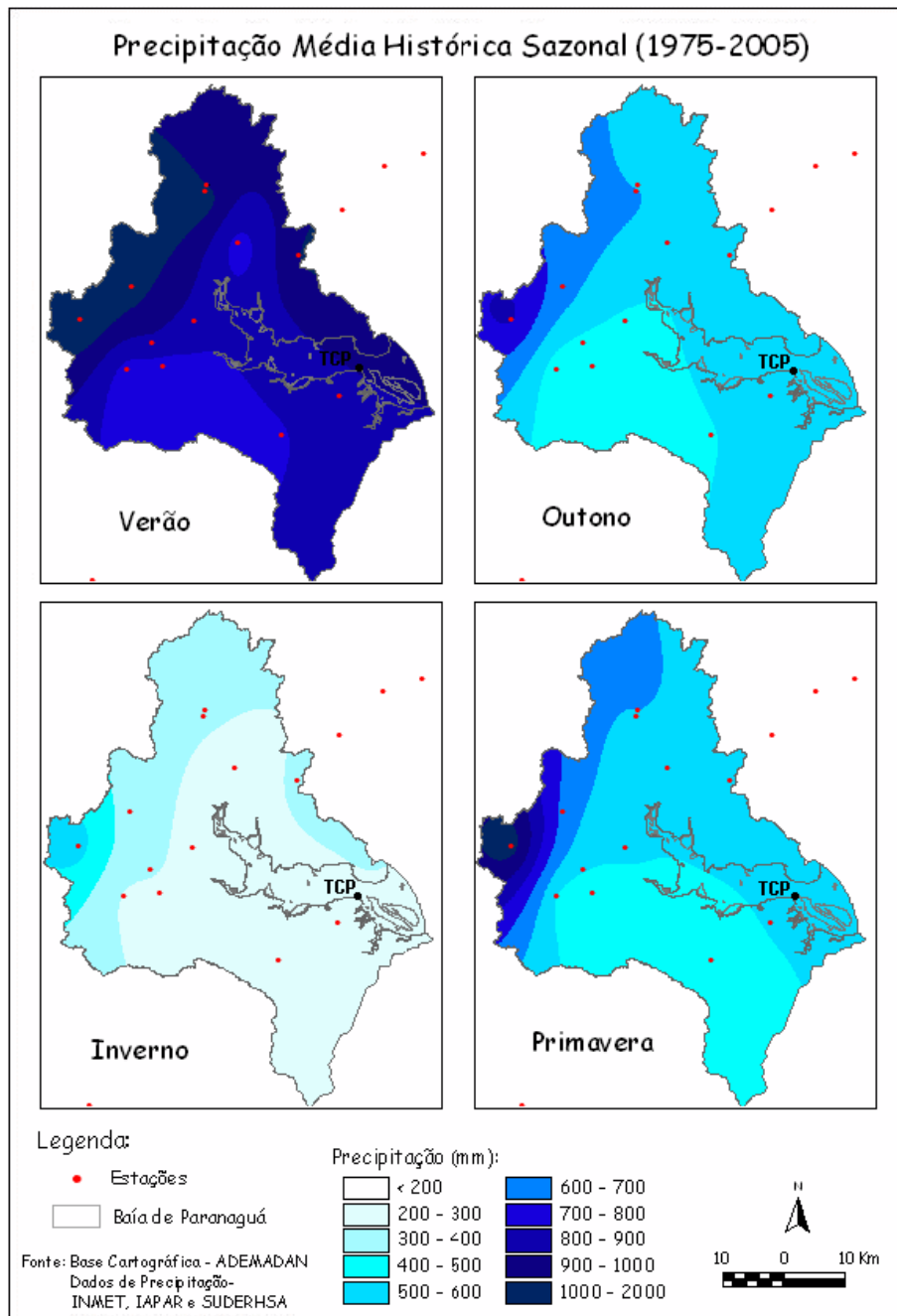


Figura 102. Precipitação pluviométrica média sazonal nas bacias de drenagem da baía de Paranaguá (média histórica - 1973-2002).
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

A média pluviométrica anual no litoral do Paraná é de 2.435,8 mm, sendo que o valor máximo é registrado na estação Vêu de Noiva (2548002), situada em Morretes, cuja média corresponde a 3.465,4 mm. Enquanto que o menor valor é registrado na estação de Morretes (2548038) com média de 1.958,7 mm.

Observando-se as figuras anteriores e considerando-se a configuração do relevo da área em análise, deve-se mencionar que a inexistência de estações de medição corrobora em evidentes extrapolações na espacialidade das chuvas para determinadas áreas. Por exemplo, a pluviosidade é elevada em toda a porção leste da área e não apenas nas proximidades da estação Véu da Noiva. Na porção sul encontra-se um importante divisor de drenagem (Serra da Canavieiras e Serra da Prata), no qual nenhuma estação está posicionada. Existem estações ao norte e ao sul deste divisor que são regiões mais baixas, portanto o núcleo de menor pluviosidade que pode ser claramente visualizado na Figura 101, não se estende até o limite sul da bacia de drenagem da baía de Paranaguá.

Quanto à sazonalidade das chuvas no litoral deve-se destacar a considerável abundância de precipitações que ocorrem no verão, época do ano em que predomina a atuação da MPa. O aquecimento basal e acentuação de instabilidade desta massa de ar, fomentada pelo efeito orográfico do sistema atlântico, responde pela acentuação da pluviosidade.

Além de o acumulado pluviométrico demonstrar-se maior no verão, correspondendo a aproximadamente 40% do total pluviométrico anual, deve-se destacar que as chuvas convectivas de maior intensidade ocorrem, sobretudo nesta época do ano, aspecto que favorece o desenvolvimento de processos erosivos e por consequência assoreamento dos rios e da própria baía.

Os meses de inverno são climatologicamente caracterizados pelas baixas temperaturas e pela redução significativa dos episódios de chuva. Os principais sistemas meteorológicos que provocam precipitação neste período são as frentes frias. Estes sistemas geralmente não provocam acumulados significativos.

No que se refere à pluviosidade média mensal do município de Paranaguá (Figura 103), nota-se que o período com maior intensidade pluviométrica corresponde aos meses de verão, destacando-se janeiro e fevereiro, cujas médias são de 343,4mm/ano e 305,2mm/ano respectivamente. O período com menor média pluviométrica é o inverno, quando no mês de agosto o total pluviométrico oscila entre 80 a 110mm.

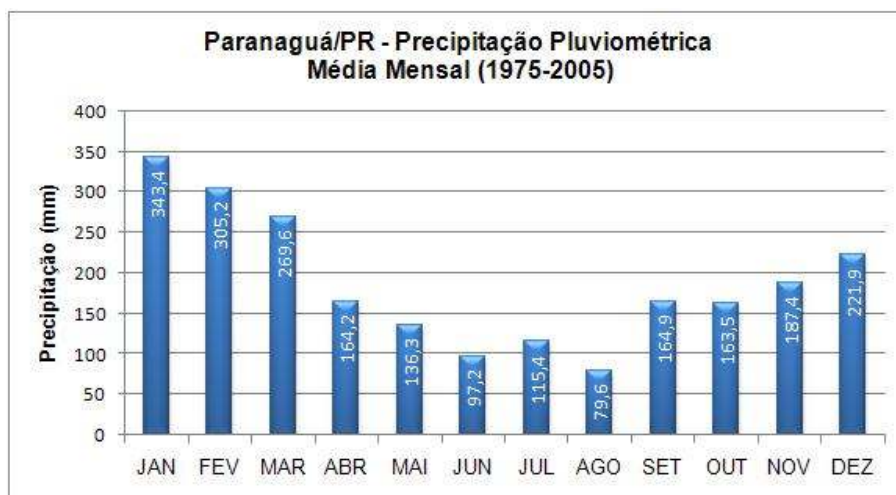


Figura 103. Pluviosidade média mensal em Paranaguá (média histórica - 1975-2005).
 Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

De acordo com a Figura 104, nota-se que os eventos de elevada pluviosidade ocorrem, sobretudo nos meses de janeiro, fevereiro e março. Apenas no mês de fevereiro, por exemplo, foram registrados 43 eventos com precipitação superior a 50 mm em 24 horas no município de Paranaguá. Destes, dez superaram os 75 mm, outros seis superaram os 100 mm, à medida que cinco foram superiores a 125 mm. Ao se considerar a série histórica (1975-2005) da estação meteorológica de Paranaguá, conforme representado na Figura 105, verifica-se que a precipitação mais expressiva registrada ocorreu em 25/01/2004, quando se registrou 295,8mm em 24 horas.

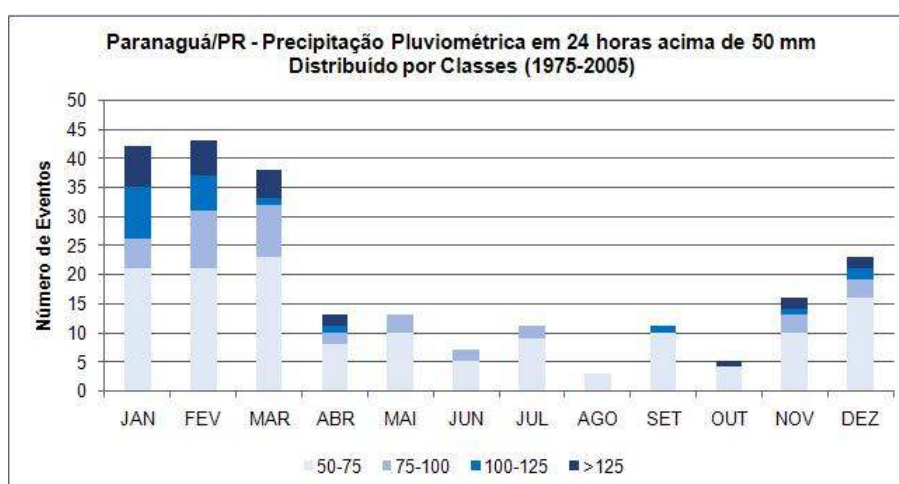


Figura 104. Eventos pluviométricos superiores a 50 mm em 24 horas no Município de Paranaguá (1975-2005).
 Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

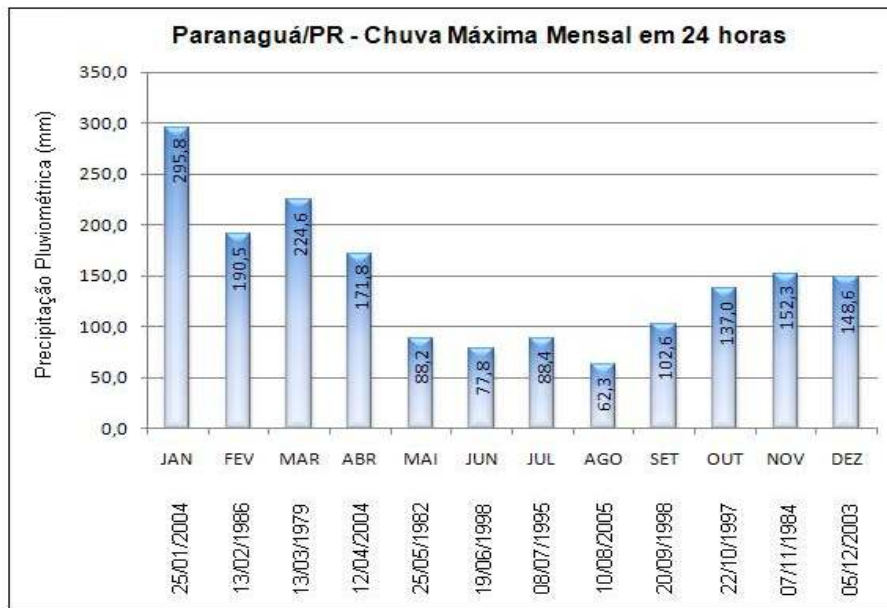


Figura 105. Chuva máxima mensal no período 1975-2005 em Paranaguá.

Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

É pertinente salientar que eventos de precipitação superiores a 40mm em 24 horas já são responsáveis por problemas de alagamentos e enchentes em cidades como Curitiba e São Paulo (PAULA, 2003). Confrontando notícias de jornal (Folha do Litoral) com dados de precipitação da cidade de Paranaguá, verificou-se que eventos de cerca de 30mm já são capazes de ocasionar enchentes nas porções mais baixas daquele município, sobretudo em condições de maré alta.

Ao se efetuar a análise mensal do número de dias com chuva em Paranaguá (Figura 106), verifica-se que o mês com maior número é janeiro, com uma média de 21 dias com chuva, sendo este também o mais chuvoso. Além de janeiro, os meses de dezembro, fevereiro e março também apresentam médias superiores a 17 dias com chuva. O mês com menor número de dias de chuva é o de junho com média de 11 dias de chuva.

A precipitação pluviométrica, em geral, apresenta uma variação significativa do seu total anual, a qual está relacionada à dinâmica climática regional em conjunto com os fatores estáticos. Para o município de Paranaguá, conforme se observa na Figura 107, tem-se um comportamento onde esta variação torna-se evidente. Predominante os valores revelam-se como sendo superiores à média

histórica, contudo no período entre os anos de 1984 a 1992, verificaram-se totais em sua maioria abaixo da média. Estes fatos podem ser explicados, por exemplo, pela atuação de fenômenos climáticos como o El Niño que contribui para o aumento da pluviosidade como no ano de 1998 e a La Niña que provoca um efeito contrário, diminuindo o total como no ano de 1985.

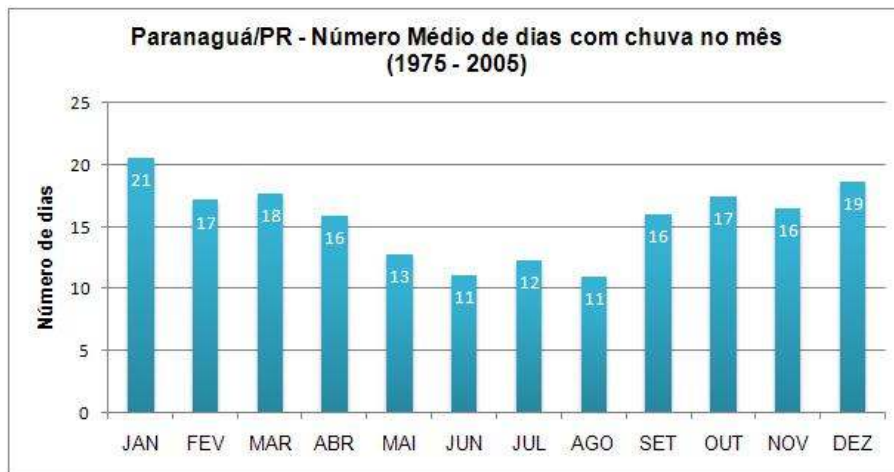


Figura 106. Número médio de dias com chuva no mês (Paranaguá).
 Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).



Figura 107. Variação interanual da pluviosidade em Paranaguá (1975-2005).
 Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Alguns pesquisadores discutem o fato deste crescente percentual no total pluviométrico nos últimos anos, como verificado na estação de Paranaguá, estar ligada aos efeitos das mudanças climáticas verificadas no âmbito global, porém

não é possível afirmar esta hipótese levando em consideração uma única ariável, bem como a limitada série histórica de dados disponível.

10.1.2.2. Recursos Hídricos

10.1.2.2.1. Descrição do sistema hidrográfico

A hidrografia do Estado do Paraná é composta por cinco bacias hidrográficas: a bacia do rio Paraná, a do rio Iguazu, a do Ribeira de Iguape, a do rio Paranapanema e a Bacia Litorânea. Esta última tem suas águas drenadas diretamente para o Oceano Atlântico, com cursos d'águas normalmente poucos extensos, uma vez que nascem próximos à costa.

O Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, situado ao norte da planície litorânea do Paraná, possui representatividade de 70% na bacia hidrográfica total do Estado, com cerca de 3.882Km², recebendo águas das bacias de drenagem tanto do sopé da Serra do Mar quanto da Planície Costeira.

O CEP é subdividido em baía de Antonina e baía de Paranaguá, situadas no eixo leste-oeste, e baía das Laranjeiras, Guaraqueçaba e Pinheiros, no eixo norte-sul. Para fins de aplicação nesse estudo, foram selecionados os rios principais que deságuam diretamente no corpo das baías de Paranaguá e Antonina e por áreas incrementais (AI) continentais adjacentes ao contorno do corpo hídrico do estuário, constituídas por pequenos cursos d'água (Figura 108).

As baías de Paranaguá e Antonina recebem cerca de 54% da drenagem na área total da bacia hidrográfica do estado do Paraná, apresentando deficiência hídrica no inverno e excedente hídrico no verão. Estima-se que a evaporação seja sete vezes superior à precipitação no período de inverno, e no verão, devido ao grande aporte de água doce na direção do estuário, o potencial de erosividade pela chuva é oito vezes superior ao do inverno (MANTOVANELLI, 1999).

A principal fonte de água doce nas baías de Paranaguá e Antonina é proveniente do aporte de pequenos rios, dentre os quais se pode citar como principais os rios Cachoeira, Nhundiaquara e Faisqueira na região de Antonina, e os rios Guaraguaçu e Itiberê na região de Paranaguá. Os afluentes que compõem a

baía de Antonina nascem nas Serras do Capivari, na Serrinha e na Serra dos Órgãos.

Segundo Mantovanelli (1999), o rio Cachoeira é o que apresenta maior aporte de água doce e material particulado em suspensão para o estuário, especialmente no inverno. Isso ocorre porque esse rio é o canal de fuga da Usina Hidrelétrica Governador Parigot de Souza (UH-GPS), fazendo a transposição de águas entre a Bacia Hidrográfica do Ribeira, pertencente ao estado de São Paulo, e a Bacia Litorânea do Paraná. Quando há operação da UH-GPS, as vazões do rio Cachoeira na passam a ser 86% maiores, e o volume sólido que passa pela exutória praticamente dobra. Conforme o estudo realizado pela LACTEC-CEHPAR (2008), estima-se que 42% do aporte total de sedimentos que chegam à baía de Antonina advém do rio Cachoeira na situação com operação da UH-GPS (408km²), 49% dos rios Sagrado e Nhundiaquara (652km²) e 9% dos rios Faisqueira, Cacatu e Xaxim (267km²) (Tabela 29).

O rio Cachoeira, apesar de ser o maior contribuinte de material particulado em suspensão, não apresenta representatividade no assoreamento da baía de Antonina, uma vez que os sedimentos transportados por este rio depositam principalmente na região das desembocaduras dos rios Cachoeira e Cacatu. Os rios Nhundiaquara e Sagrado são os que apresentam maior tendência de depositar sedimentos, sendo que este processo ocorre principalmente ao sul do Terminal Portuário Ponta do Félix (LACTEC-CEHPAR, 2008).

Aparentemente, a dinâmica das marés é que apresenta importância primordial nos processos de transporte, deposição e ressuspensão dos sedimentos trazidos pelos afluentes das baías de Paranaguá e Antonina. No caso dos rios Nhundiaquara e Sagrado, essa influência, associada a geometria da baía nas proximidades da foz do rio Nhundiaquara, é tal que na maré enchente ela direciona o fluxo para a margem sul da baía de Antonina. E nessa região, nas proximidades do Terminal Portuário da Ponta do Félix, ocorrem os processos de deposição de sedimentos, proveniente principalmente dos rios Nhundiaquara e Sagrado (LACTEC-CEHPAR, 2008).

Tabela 29. Vazões líquidas e sólidas dos principais rios da baía de Antonina.

BACIA	Vazão líquida		Vazão sólida	
	(l/s/km ²)	m ³ /s	(ton/dia/km ²)	ton/dia
Fisqueira	57,31	5,96	0,071	7,4
Cacatu	52,43	5,61	0,063	6,75
Xaxim	32,68	1,83	0,065	3,56
Sagrado	35,59	4,84	0,164	22,5
Nhundiaquara	57,93	28,89	0,133	68,88
Cachoeira sem GPS	56,54	23,07	0,102	41,62
Cachoeira com GPS	105,12	42,89	0,191	77,96

Fonte: LACTEC-CEHPAR (2008).

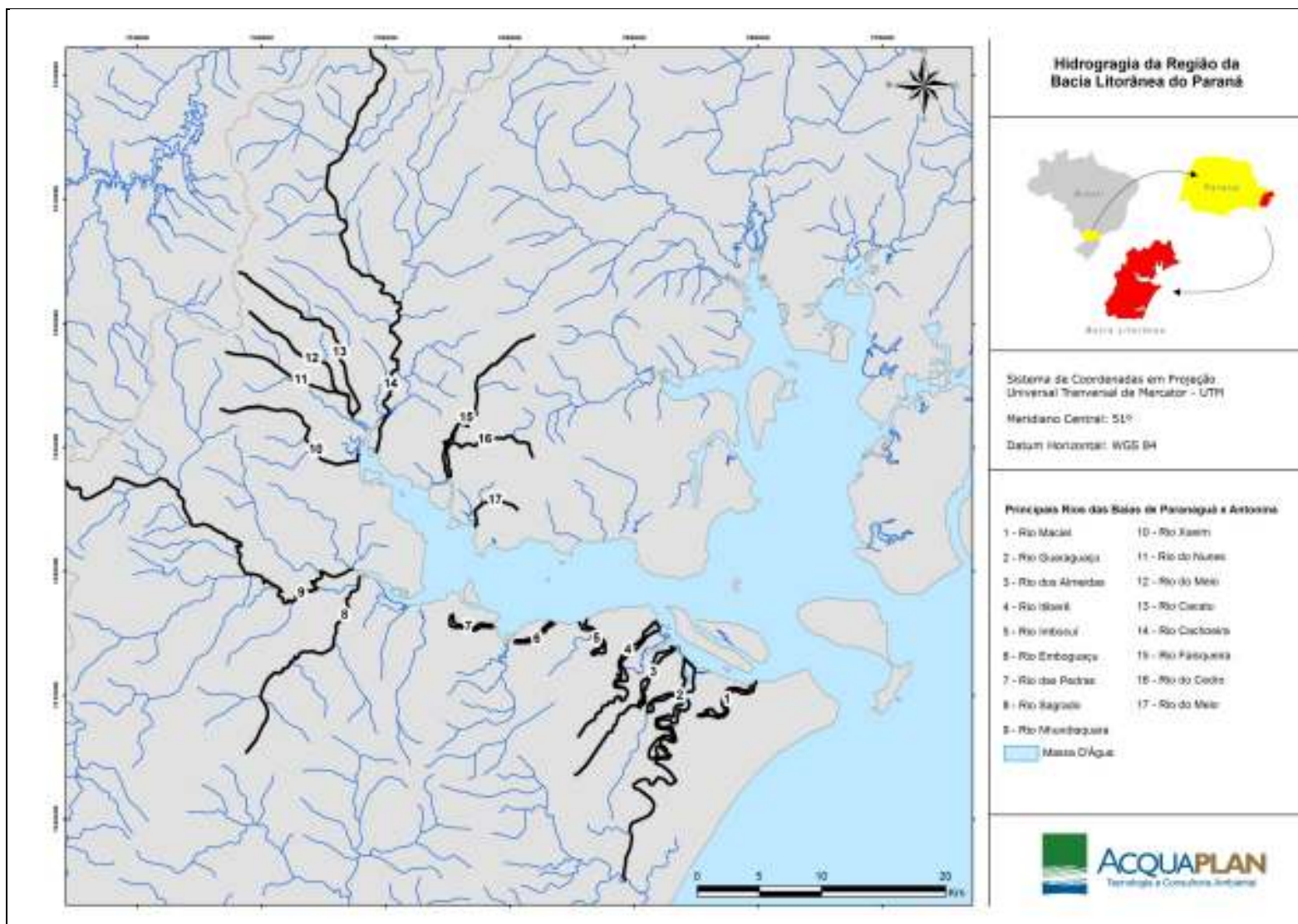


Figura 108. Principais recursos hídricos nas baías de Paranaguá e Antonina.

Já na bacia hidrográfica de Paranaguá um dos principais rios formadores é o rio Guaraguaçu, com uma área de aproximadamente 635,5km². Este rio, o maior da planície litorânea paranaense, nasce na Serra da Prata e corre, em sua maior parte, na planície litorânea desaguardo na baía de Paranaguá, através do Canal da Cotinga. Os principais afluentes do rio Guaraguaçu encontram-se na sua margem esquerda, sendo os principais rios o Pequeno, São Joãozinho, Vermelho, das Pombas, da Colônia Pereira, Branco, Pai Antônio, Cambará. Na margem direita encontra-se o rio Pery, que possui nascentes situadas na Serra da Prata e sua foz no Canal da Cotinga, na baía de Paranaguá. Grande parte do seu curso inferior é influenciado por marés. O rio Jacareí e o rio da Colônia Pereira têm nascentes na Serra da Prata, a mais de 800m de altitude. Sendo assim, a bacia do Guaraguaçu, como a maioria dos outros rios da bacia litorânea, está nitidamente dividida em dois grandes compartimentos: as áreas dominadas pela Serra do Mar, de relevo bastante acidentado, e as áreas arenosas da planície litorânea.

Descrição dos usos da água

As informações relativas à caracterização das demandas hídricas na bacia hidrográfica do litoral paranaense são decorrentes dos usos consuntivos (abastecimento de água, indústria, mineração e agropecuária) e não consuntivos (turismo e lazer, geração de energia hidrelétrica e navegação) existentes nessas bacias. Essas informações são provenientes do Plano Estadual de Recursos Hídricos, onde a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA) é a responsável pela sua elaboração.

10.1.2.2.1.1. Usos consuntivos

A bacia hidrográfica do litoral paranaense, também conhecida como bacia Litorânea, possui uma população total de 283.028 habitantes, dos quais 238.134 ocupam a área urbana e 44.894 a área rural (SUDERHSA, 2010). A Figura 109 demonstra a disparidade dos números de habitantes residentes na área urbana (84,14%) em relação à área rural (15,60%) nessa bacia.

Analisando essa distribuição nos municípios de Paranaguá e Antonina, observa-se que no município de Paranaguá, 96,08% dos moradores residem em área urbana (136.083 hab.), indicando que a ocupação rural vem se tornando inexpressiva nessa região (3,92% - 5.552 hab.). Já em Antonina, a distribuição da população frente à localização dos domicílios acompanha a tendência apresentada pela Bacia Litorânea. Nesse município residem 16.728 moradores na área urbana e 3.525 na zona rural.

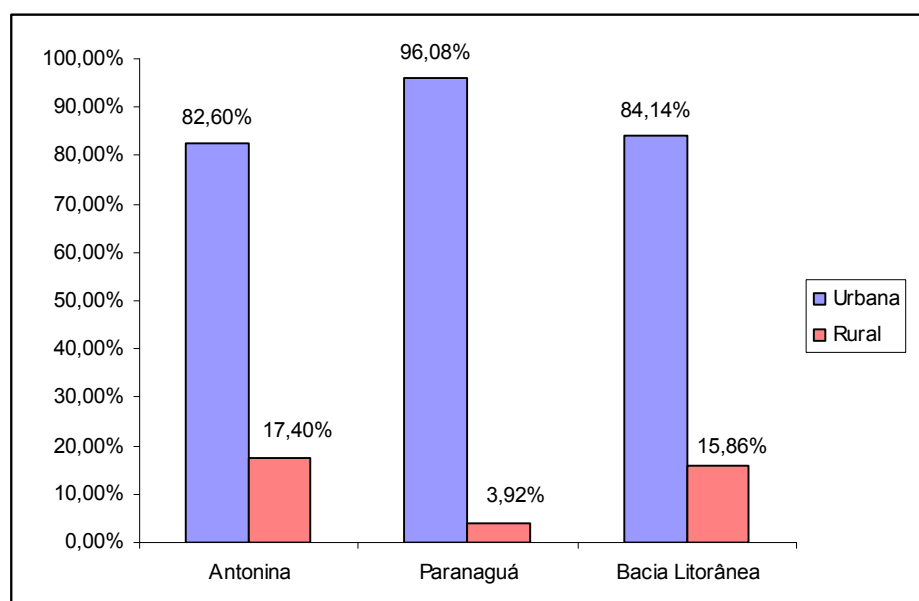


Figura 109. População da Bacia Litorânea (PR) e nos municípios de Paranaguá e Antonina na área urbana e rural, em 2004.

Fonte: Adaptado de SUDERHSA (2010).

Com relação ao uso e a demanda de água para abastecimento público, esse sistema atende 97,86% da população residente na bacia Litorânea. Para isso, são consumidos 578,9L/s de água proveniente de recursos hídricos superficiais e 6,1L/s de água subterrânea. A população não atendida pelo sistema público de abastecimento de água é de 5.219 habitantes. Já a população rural atendida pelos sistemas independentes rurais é de 31.857 habitantes e a vazão requerida por esses sistemas é de 31,2L/s de água superficial e 2,0L/s de água subterrânea.

O Município de Paranaguá apresentou uma taxa um pouco inferior ao índice de atendimento da bacia Litorânea que é de 96,7%, sendo que a demanda requerida de 289,6L/s é suprida com água superficial. Em Antonina o índice de

atendimento foi de 100% e a demanda, de 41,1L/s, também é suprida com água superficial.

Tabela 30. Demandas hídricas para o abastecimento doméstico na bacia Litorânea e nos municípios de Antonina e Paranaguá (PR), em 2004.

	Sistemas Públicos			Sistemas Independ./Rurais				Demandas totais (L/s)			
	Índ. de atend.	Pop. atend.	Pop. não atendida	Demanda (L/s)		População	Demanda (L/s)		Sup.	Subt.	Total
				Sup.	Subt.		Sup.	Subt.			
A	100	19.780	0	40,6	0,0	473	0,5	0,0	41,1	0,0	41,1
P	96,7	131.554	4.529	283,8	0,0	5.552	5,8	0,0	289,6	0,0	289,6
BL	97,86	238.112	5.219	578,9	6,1	31.857	31,2	2,0	610,1	8,2	618,2

Fonte: SUDERHSA (2010). Legenda: A (Antonina), P (Paranaguá) e BL (Bacia Litorânea).

Quanto à demanda hídrica dos setores econômicos (industrial, minerário, agrícola e pecuário), o Plano Estadual de Recursos Hídricos (SUDERHSA, 2010) apresenta os seguintes dados (Figura 110):

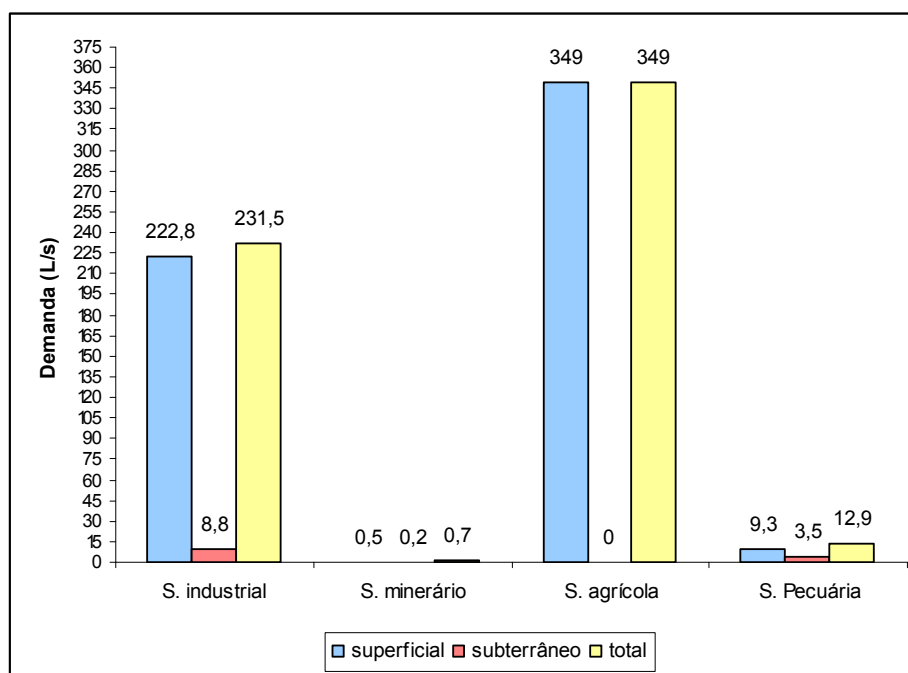


Figura 110. Demandas hídricas para o abastecimento dos setores econômicos na bacia Litorânea (PR), em 2004.

Fonte: Adaptado de SUDERHSA (2010).

Verifica-se que o setor agrícola apresentou a maior demanda hídrica total que foi de 349L/s, sendo que toda a água consumida por esse setor é proveniente de fontes hídricas superficiais. Em segunda posição está o setor industrial que apresentou uma demanda hídrica total de 231,5L/s, onde a principal fonte de suprimento também é a superficial (222,8L/s).

Entre os usos consuntivos analisados, a demanda para abastecimento público representa 50,99% das demandas hídricas da bacia Litorânea, seguida do uso agrícola (28,79%), e pelo setor industrial (19,09%). Em terceiro lugar esta a demanda hídrica pelo uso pecuário (1,06%) e por último o uso minerário (0,06%).

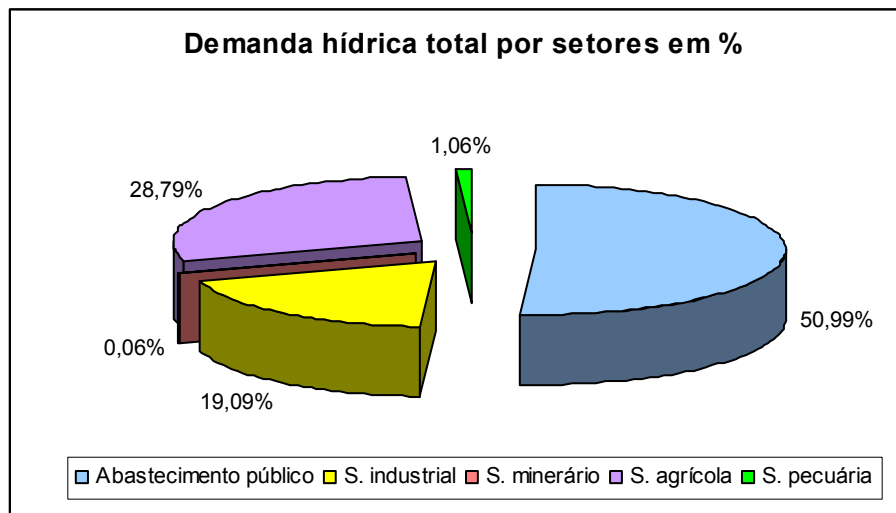


Figura 111. Demanda hídrica (%) para os usos consuntivos na Bacia Litorânea (PR), em 2004.

Fonte: Adaptado de SUDERHSA (2010).

10.1.2.2.1.2. Usos não-consuntivos

A geração de energia hidrelétrica é um dos usos não consuntivos da bacia Litorânea e é realizada por três usinas hidrelétricas existentes nessa bacia que são:

- Governador Parigot de Souza situada no rio Capivari no município de Antonina (PR);
- Chaminé localizada no rio São João, município de São José dos Pinhais (PR);
- Guaricana que se situa no rio Arraial também no município de São José dos Pinhais (PR).

A Tabela 31 apresenta maiores informações sobre as usinas hidrelétricas existentes na bacia Litorânea e sua potência, energia assegurada, área de drenagem e área do reservatório.

Tabela 31. Usinas hidrelétricas inseridas na Bacia Litorânea (PR), em 2004.

Usina	Potência (MW)	Energia Assegurada (MW)	Área de drenagem (km ²)	Área do Reservatório (km ²)
Governador Parigot de Souza	260	109	1.200	13,10
Chaminé	18	11,2	258	5,10
Guaricana	36	13,6	173	0,90

Fonte: Adaptado de SUDERHSA (2010).

Quanto ao setor de turismo e lazer, os recursos hídricos na bacia Litorânea são utilizados no ecoturismo e no patrimônio histórico e cultura. A Tabela 32 mostra as áreas de lazer e turismo e o município onde elas ocorrem.

Tabela 32. Tipos de uso da água pelo setor de turismo e lazer na bacia Litorânea (PR), em 2004.

Município	Tipo	Locais
Guaratuba	Ecoturismo	Parque Municipal Lagoa do Parado, baía de Guaratuba, praias, ilhas, Salto do rio Cubatão e Salto do rio Cubatão.
Pontal do Paraná	Ecoturismo	Praias, Ilha dos currais e Ilha da Galheta
Paranaguá	Patrimônio histórico e cultural	Rio Itiberê, rua da praia, Ilha do Mel, Ilhada Cotinga, Ilha dos Valadares, baía de Paranaguá, Floresta Estadual do Palmito e Cascata da Quintilha.
Morretes	Ecoturismo	Área Especial de Interesse Turístico do Morumbi, Pico Marumbi, Salto dos Macacos/Salto Redondo, rio Nhundiaquara e rio Mãe Catira.
Antonina	Patrimônio histórico e cultural	Porto de Antonina – Terminal barão de Teffé, Terminal Portuário da Ponta do Félix, Pico do Paraná, Parque Estadual Roberto Ribas Lange, Ponta da Pita e Prainha, baía de Antonina e rio Cachoeira.
Guaraqueçaba	Ecoturismo	Ilhas, Reserva Ecológica do Sebuí e Reserva Natural Salto Morato – RPPN.

Fonte: Adaptado de SUDERHSA (2010).

Por fim, no setor de navegação destaca-se o fluxo de cargas pelos Portos de Antonina e Paranaguá.

10.1.2.2.2. Estudos anteriores sobre a qualidade das águas

A caracterização da qualidade das águas da área de influência direta da atividade de dragagem de aprofundamento do canal de acesso e das bacias de evolução do Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP teve início através da análise de dados secundários. Para complementar essa caracterização, foram analisados, também, resultados de dados primários, gerados para o desenvolvimento do presente diagnóstico. Essa caracterização possui a finalidade de traçar o perfil ambiental da área, principalmente no que diz respeito aos aspectos legais da qualidade das águas superficiais (i.e., Resoluções CONAMA Nº 357/2005 e Nº 274/2000).

Os dados secundários utilizados são provenientes do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) da ampliação do Terminal de Contêineres de Paranaguá – TCP, concluído em março de 2010. Esse estudo realizou coletas da coluna d'água (superfície, meio e fundo) em oito pontos localizados nas proximidades do cais leste do TCP (Figura 112), setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

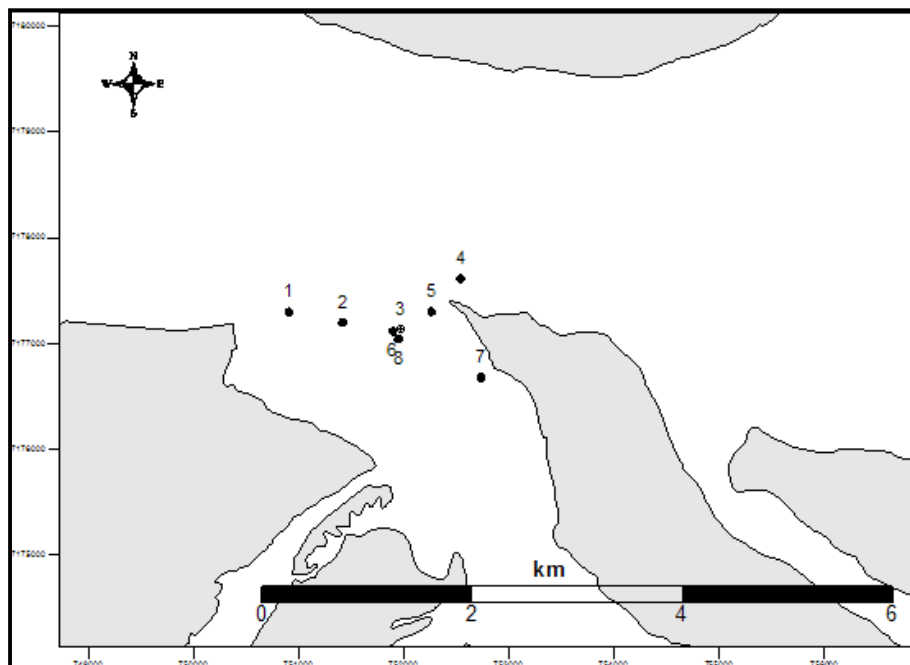


Figura 112. Localização dos pontos amostrais para caracterização da qualidade da água.

Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Os parâmetros analisados por esse EIA/RIMA foram os seguintes: pH, oxigênio dissolvido, salinidade, nitrogenados (nitrito, nitrato e nitrogênio amoniacal), fosfatados e carbono orgânico total. Seus resultados foram comparados com os padrões estabelecidos para as águas salobras de classe 2 pela Resolução CONAMA N° 357/2005, pois os resultados do parâmetro salinidade mostraram valores entre 20 a 30ppm.

10.1.2.2.2.1. pH

Os valores de pH variaram entre 8,14 e 8,51 (Figura 113), atendendo portanto, aos valores máximos aceitáveis estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005, cujos limites estão entre 6,5 e 8,5 para as águas salobras de classe 2. No entanto, o estudo considerou que esses valores são relativamente elevados e que esse fato pode ser decorrente da atividade fotossintética do fitoplâncton.

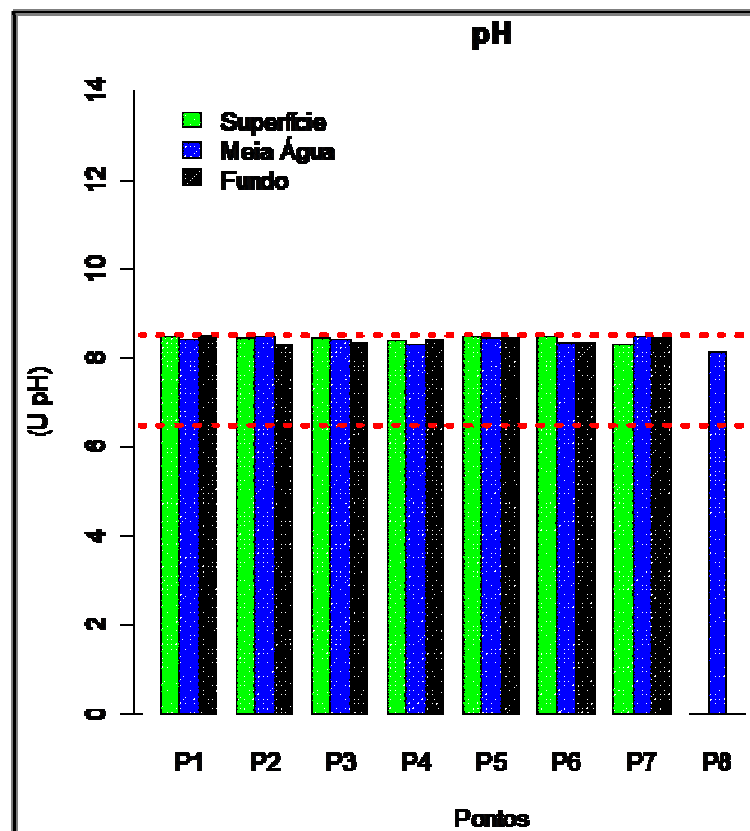


Figura 113. Variação do pH na coluna d'água no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

10.1.2.2.2. Oxigênio Dissolvido – OD

O OD apresentou concentrações mais elevadas nas amostras de água de superfície e do meio, com exceção dos pontos 01 e 02 (Figura 114). A possível explicação para tal comportamento seria o turbilhonamento natural e a intensa atividade fotossintética do fitoplâncton na camada superficial da coluna d'água, onde incide maior radiação solar. Todas as amostras apresentaram valores que se enquadram ao limite estabelecido pela legislação (Resolução CONAMA Nº 357/2005) para águas salobras de classe 2 que não deve ser inferior a 4,0 mg/L.

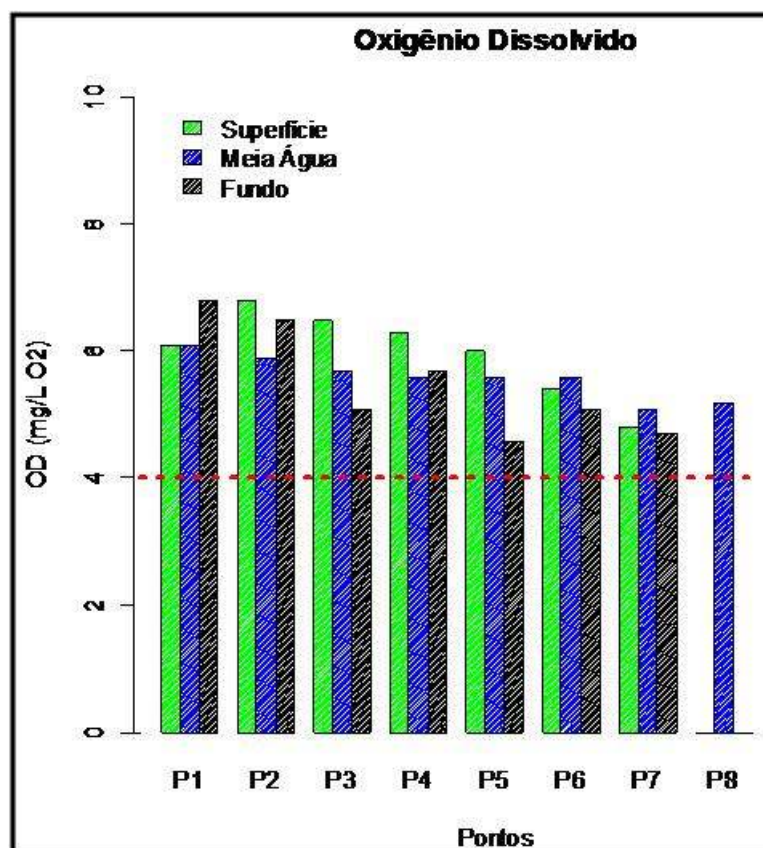


Figura 114. Variação da concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

10.1.2.2.2.3. Nutrientes e Carbono Orgânico Total – COT

As concentrações de nitrato e nitrito não apresentaram um padrão de distribuição vertical bem definido, com valores entre 0,07 e 0,29 mg/L e <0,002 e 0,083mg/l, respectivamente (Figura 115). Esse valores atendem os padrões estabelecidos para as águas salobras de classe 2 (Resolução CONAMA Nº 357/2005) que é de 0,7 mg/L para nitrato e de 0,2 mg/L de nitrito.

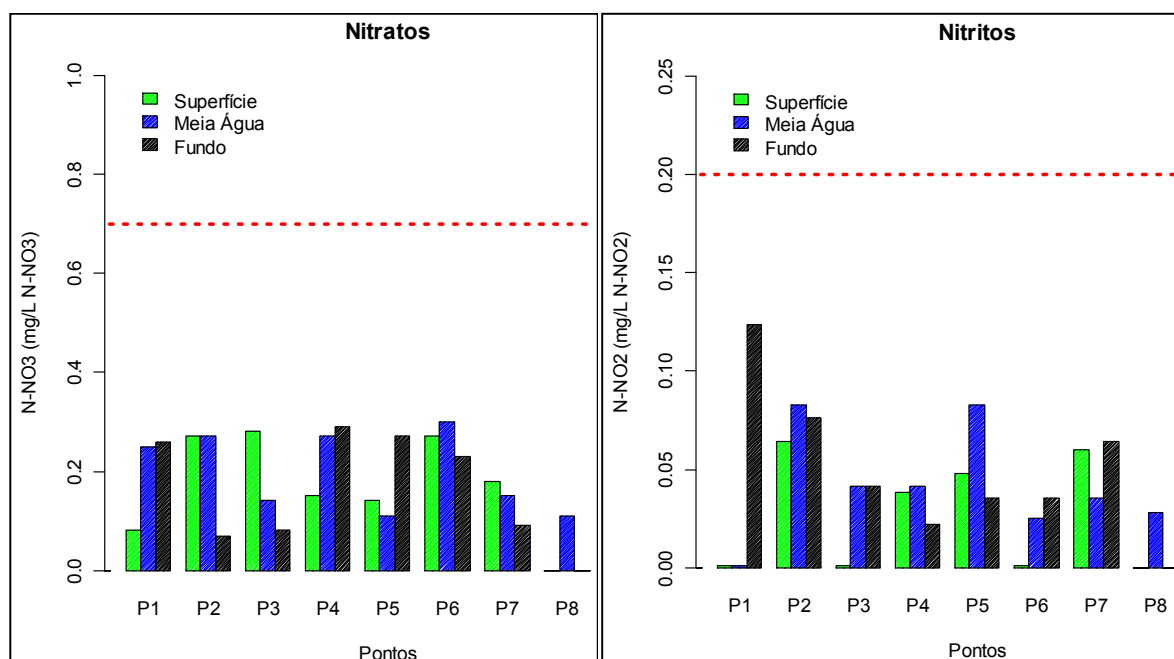


Figura 115. Variação da concentração de nitrato e nitrito (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Já o nitrogênio amoniacal apresentou valor acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 somente na amostra de superfície do ponto 4 (0,95 mg/L) (Figura 116). No entanto, as demais amostras apresentaram concentrações inferiores ao limite estipulado por essa resolução que é de 0,7 mg/L.

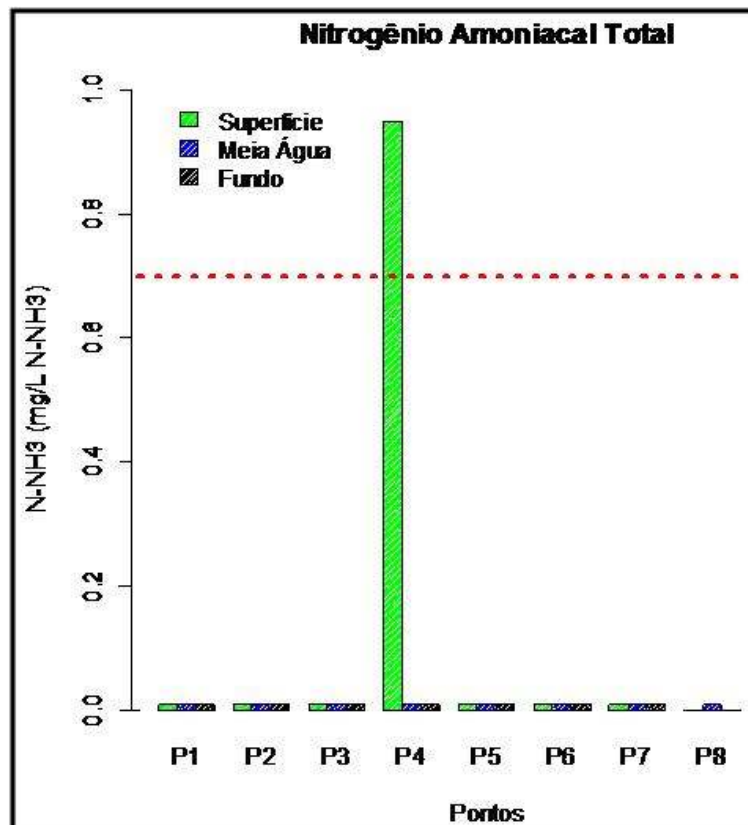


Figura 116. Variação da concentração de nitrogênio amoniacal total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

Quanto às concentrações de polifosfatos e fósforo total (Figura 117), essas ultrapassaram os padrões estipulados pela Resolução CONAMA Nº 357/2005 para as águas salobras de classe 2 que é de 0,093 mg/L e de 0,186 mg/L, respectivamente. Para os polifosfatos, valores maiores que esses padrões foram verificados nas águas de meio dos pontos 3 e 5 e nas águas de fundo dos pontos 4 e 6. Já o fósforo total apresentou concentrações maiores que 0,186 mg/L em diversas amostras, apresentando um valor máximo de 0,41 mg/L na água de meio do ponto 5. Esses parâmetros estão relacionados com o lançamento de efluentes domésticos, principalmente por conter os detergentes superfosfatados empregados em larga escala. De acordo com EIA/RIMA TCP (2010), o rio Itiberê e o rio Sabiá podem estar contribuindo com esse tipo de contaminação, pois se encontram contaminados por esse tipo de efluente.

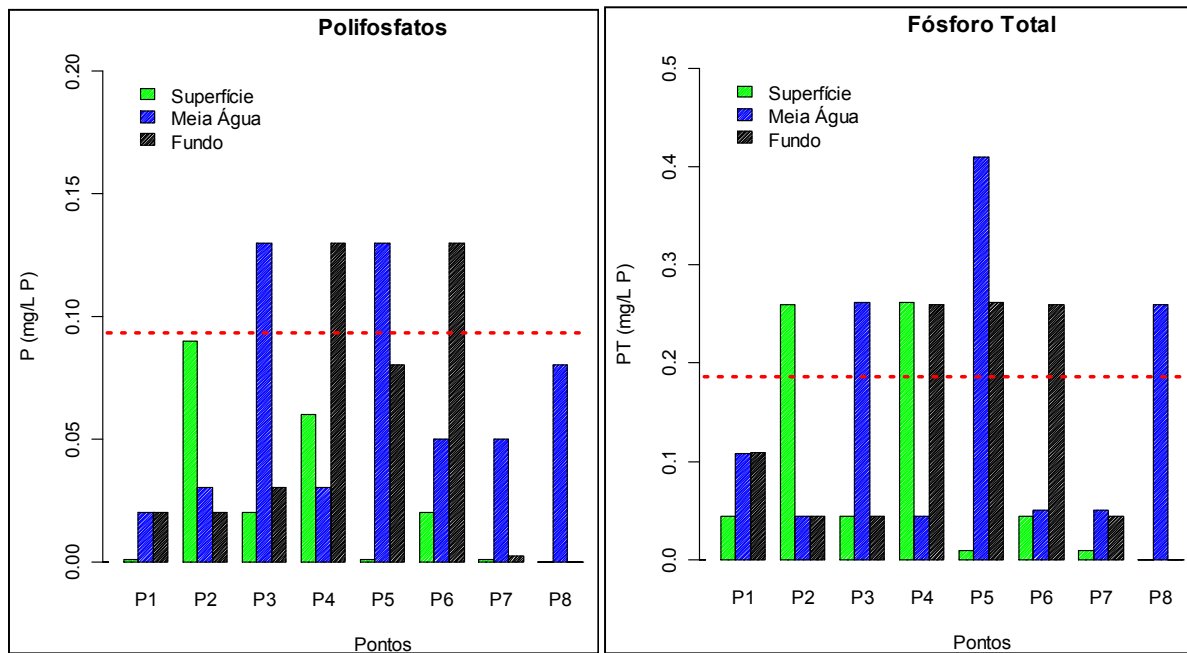


Figura 117. Variação da concentração de polifosfatos e fósforo total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá
Fonte: EIA/RIMA TCP, 2010.

Com relação às concentrações de COT, essas não atendem ao padrão máximo legal (Resolução CONAMA N° 357/2005) que é de 5,0 mg/L. Destaca-se a água de superfície do ponto 03 que apresentou um valor de 44,5 mg/L (Figura 118). Esse parâmetro também possui como principal fonte os efluentes domésticos. Na área de estudo, o EIA/RIMA TCP (2010) aponta os rios Sabiá e Itiberê como os principais contribuintes, bem como, as áreas de mangue presentes na Ilha Rasa da Cotinga e nas margens do rio Itiberê.

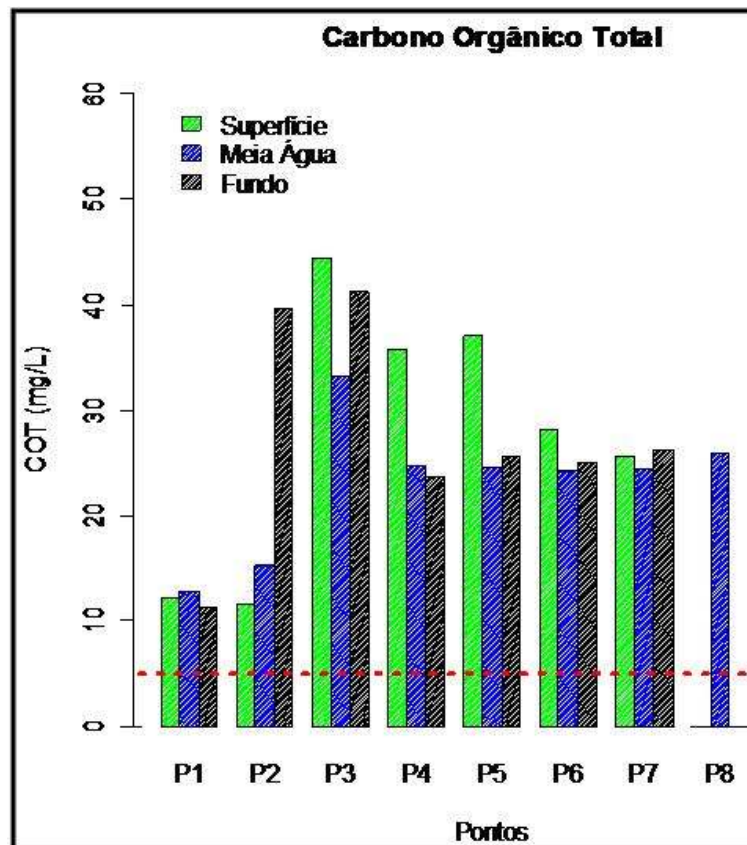


Figura 118. Variação da concentração de carbono orgânico total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.
Fonte: EIA/RIMA TCP (2010).

10.1.2.2.2.4. Elementos-traço e outros contaminantes inorgânicos

As concentrações de arsênio, cádmio, chumbo, cromo total, cobre dissolvido, níquel, zinco, mercúrio e selênio em todas as amostras nos oito pontos amostrados apresentaram valores inferiores aos limites máximos permitidos para as águas salobras de classe 2, segundo a Resolução CONAMA N° 357/2005 (Figura 119 e Figura 120). Verifica-se que o cobre no ponto 01 apresentou concentração de 0,007mg/L, valor bastante próximo dos limites legais que é de 7,8µg/L. Já as concentrações de arsênio, chumbo e mercúrio estão no limite de quantificação analítico (LD). Mesmo apresentando valores abaixo do limite legal, o níquel e o zinco foram os elementos traço que apresentaram as maiores concentrações.

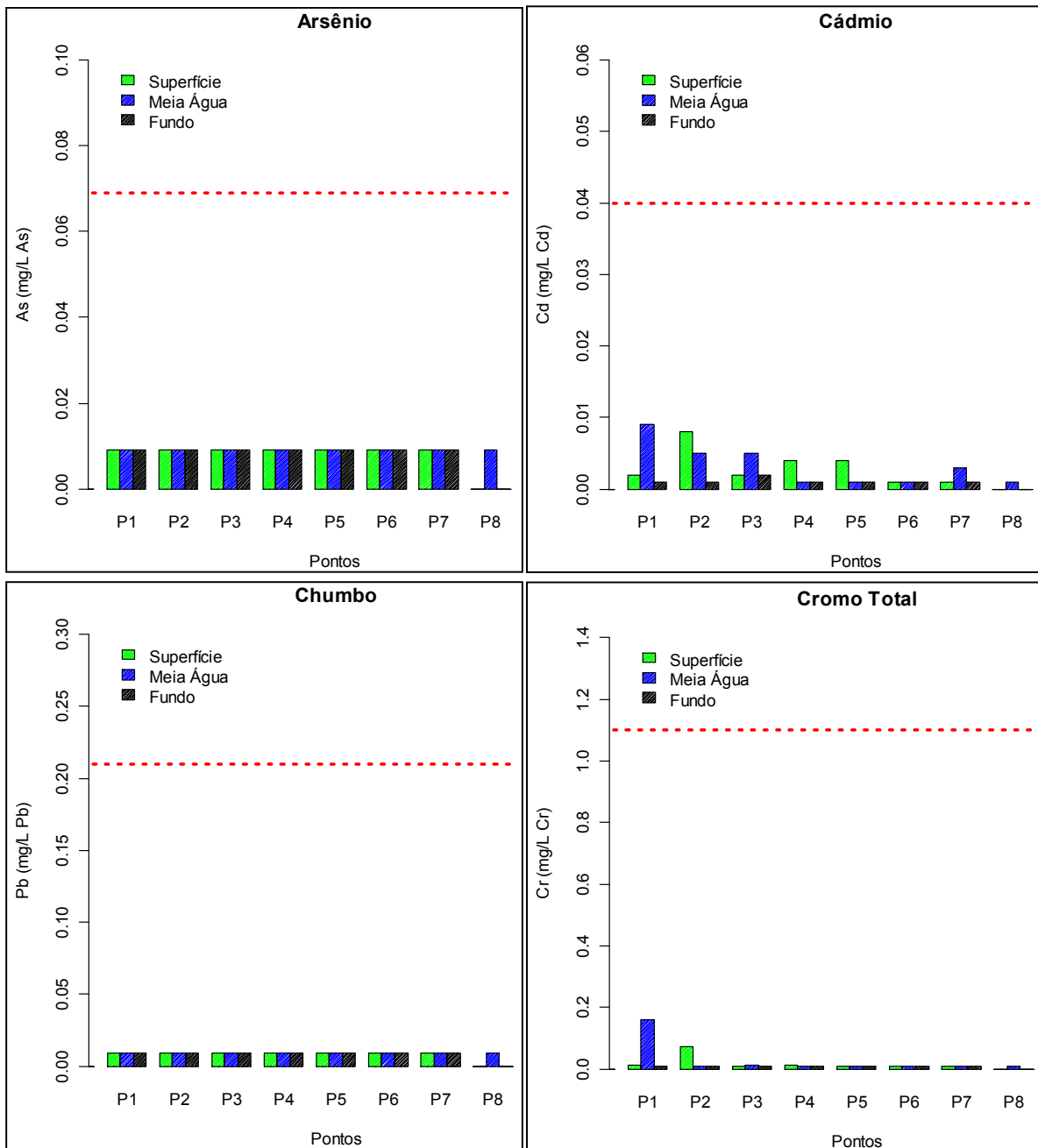


Figura 119. Variação da concentração de arsênio total, cádmio, chumbo e cromo total (mg/L) na coluna d’água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.
 Fonte: EIA TCP, 2010.

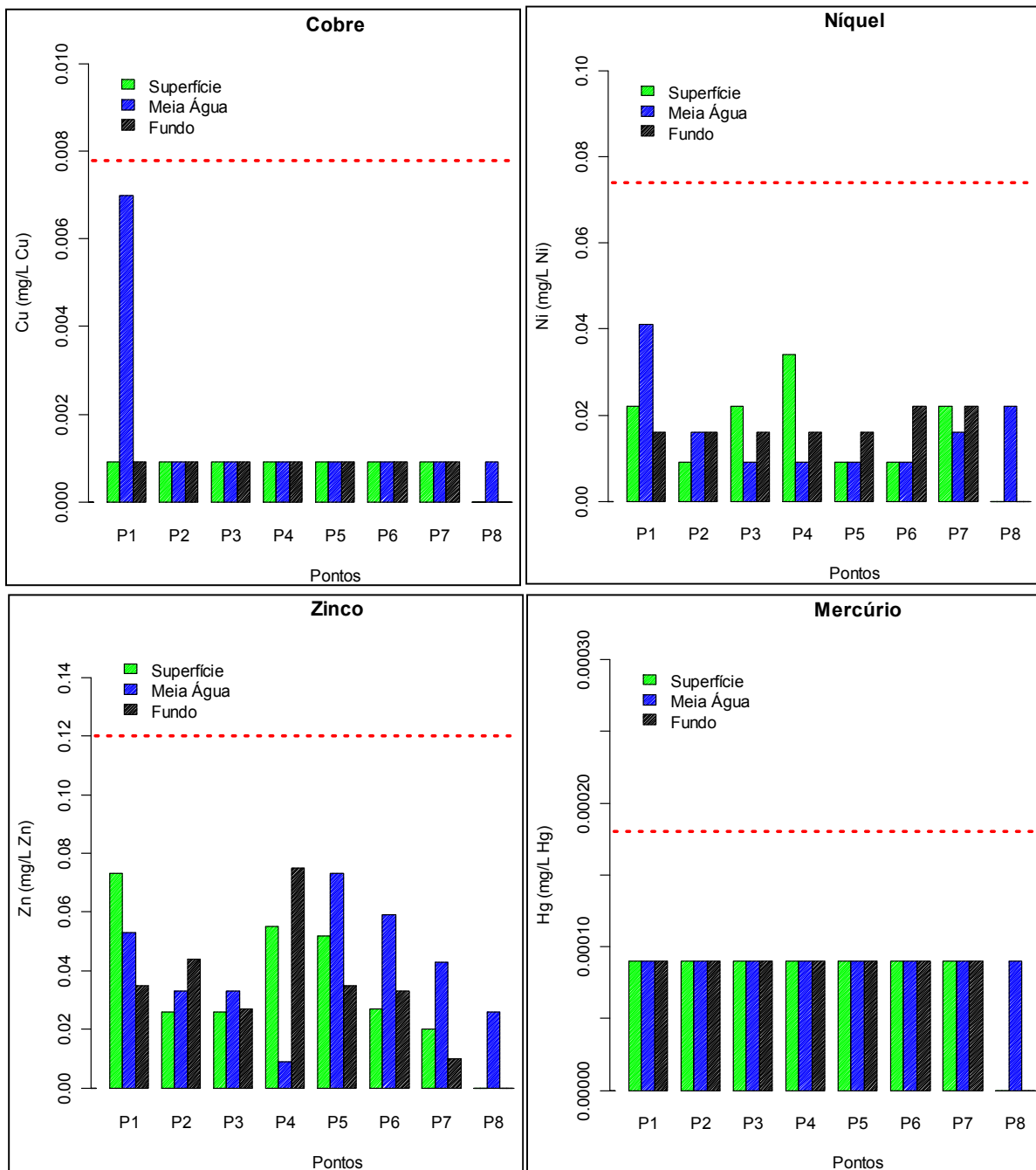


Figura 120. Variação da concentração de cobre, níquel, zinco e mercúrio (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá
 Fonte: EIA TCP, 2010.

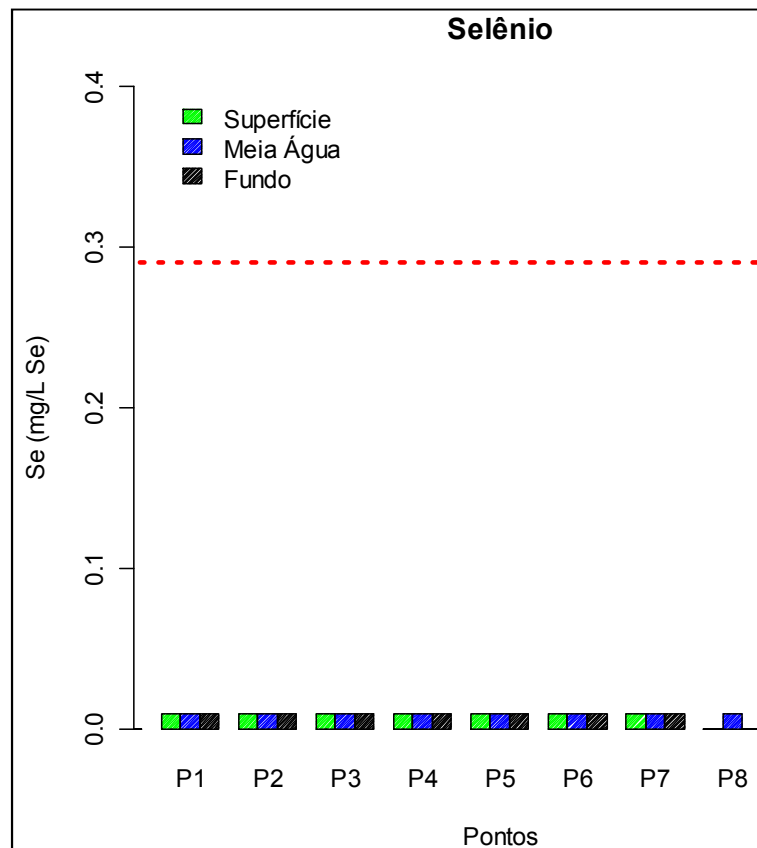


Figura 121. Variação da concentração de selênio (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.
Fonte: EIA TCP, 2010.

As concentrações de cianeto livre ultrapassaram o limite legal estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005 em praticamente todas as amostras de água, atingindo sete vezes o valor limite (0,001mg/L) na água de fundo do ponto 07 (Figura 122). As principais fontes incluem efluentes de mineração, usinas siderúrgicas e indústrias químicas de compostos orgânicos. Também podem ser consideradas fontes a queima de resíduos em aterros sanitários, o uso de cianeto e o uso de pesticidas como fontes não pontuais.

Esse poluente em excesso no ambiente é considerado tóxico para a biota aquática, causando o bloqueio do transporte de oxigênio nos organismos. As concentrações letais para peixes estão na ordem de micrograma por litro e para mamíferos na faixa de miligrama por litro. A exposição crônica ao cianeto afeta a reprodução, a fisiologia e a atividade de muitas espécies de peixes e,

consequentemente, pode prejudicar os recursos pesqueiros em áreas contaminadas com este composto (EIA/RIMA TCP, 2010).

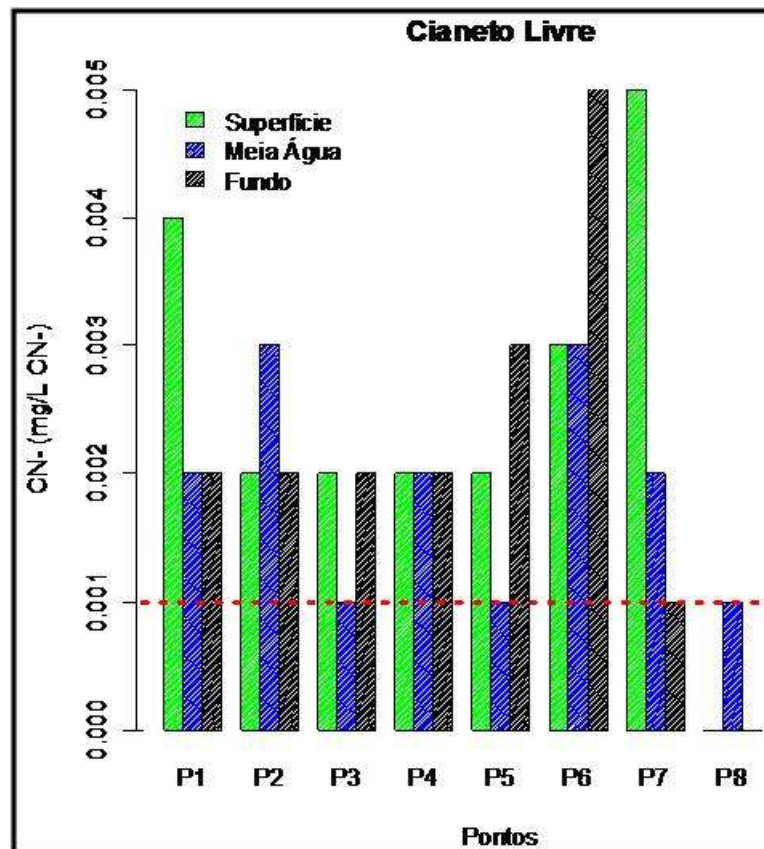


Figura 122. Variação da concentração de cianeto livre (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.
Fonte: EIA TCP, 2010.

Todas as amostras apresentaram concentração de cloro residual acima dos padrões legais (Resolução CONAMA N° 357/2005), destacando-se o ponto 06 com um valor 14 vezes maior que esse padrão (Figura 123).

Os usos primários de cloro incluem a desinfecção de água potável, tratamento de esgotos e de piscinas. No entanto, concentrações elevadas causam toxicidade aos organismos aquáticos. Assim, os efluentes domésticos podem se constituir numa fonte antrópica importante para as águas naturais, incluindo águas costeiras e estuarinas. No caso específico de municípios litorâneos do Paraná, a concentração de cloro na água potável pode ser até cinco vezes mais elevada do que naqueles localizados no interior do estado, em virtude da coloração escura e

do forte odor natural das águas captadas para uso humano na região. O uso industrial também pode ser considerado uma fonte importante, já que é amplamente usado por suas propriedades desinfetantes e oxidantes, e também na fabricação de produtos clorados. Porém, as elevadas concentrações encontradas durante a vazante e na área de influência da drenagem dos rios Sabiá e Itiberê, sugerem o predomínio de fontes urbanas.

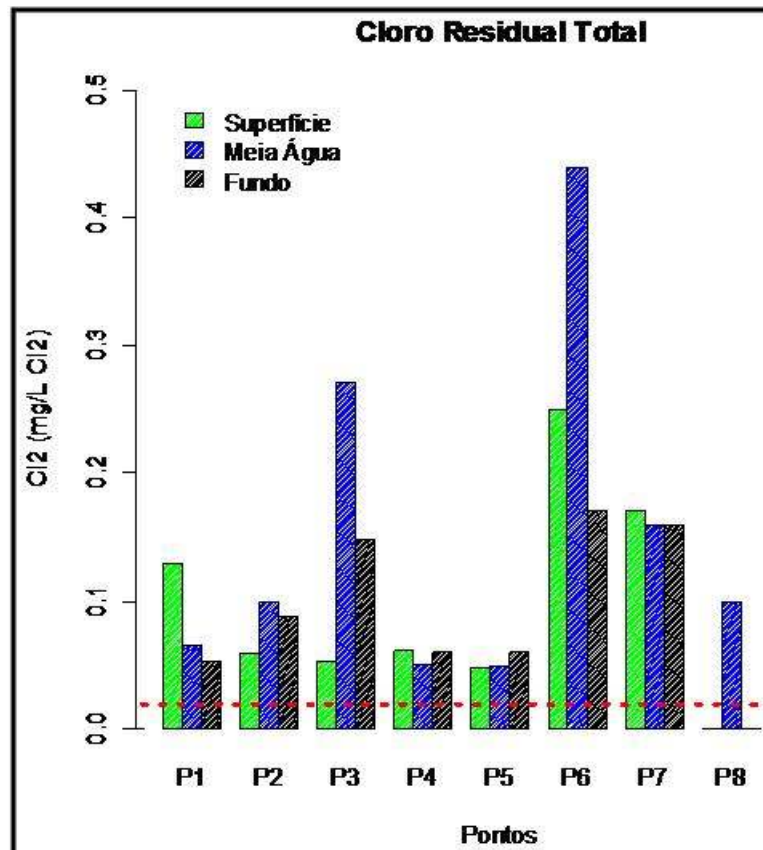


Figura 123. Variação da concentração de cloro residual total (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do CEP.
Fonte: EIA TCP, 2010.

10.1.2.2.2.5. Surfactantes, óleos e graxas

Com relação aos parâmetros orgânicos, as concentrações mostram que, na maioria das amostras de água, os valores referentes aos surfactantes estão acima do valor máximo estabelecido pela legislação vigente (Resolução CONAMA Nº 357/2005).

Os surfactantes abrangem um amplo grupo de compostos químicos sintéticos, com propriedades tensoativas, as quais os tornam um ingrediente importante na formulação de detergentes domésticos e industriais, mas também em produtos de higiene e mesmo de pesticidas, sendo os surfactantes aniônicos alquilbenzenos sulfonados lineares (LAS) os mais representativos. As principais fontes de contaminação dos recursos hídricos são efluentes urbanos e industriais, sendo que de 67 a 99% dos metabólitos derivados do LAS lançados nos sistemas aquáticos permanecem em sua forma dissolvida. Além de serem tóxicos para os organismos aquáticos, podem ser bioacumulados. As elevadas concentrações detectadas na coluna d'água da área em estudo podem ser provenientes da mesma fonte dos polifosfatos e cloro residual, ou seja, dos efluentes urbanos de Paranaguá, carregados principalmente pelos rios Itiberê e Sabiá (EIA/RIMA TCP, 2010).

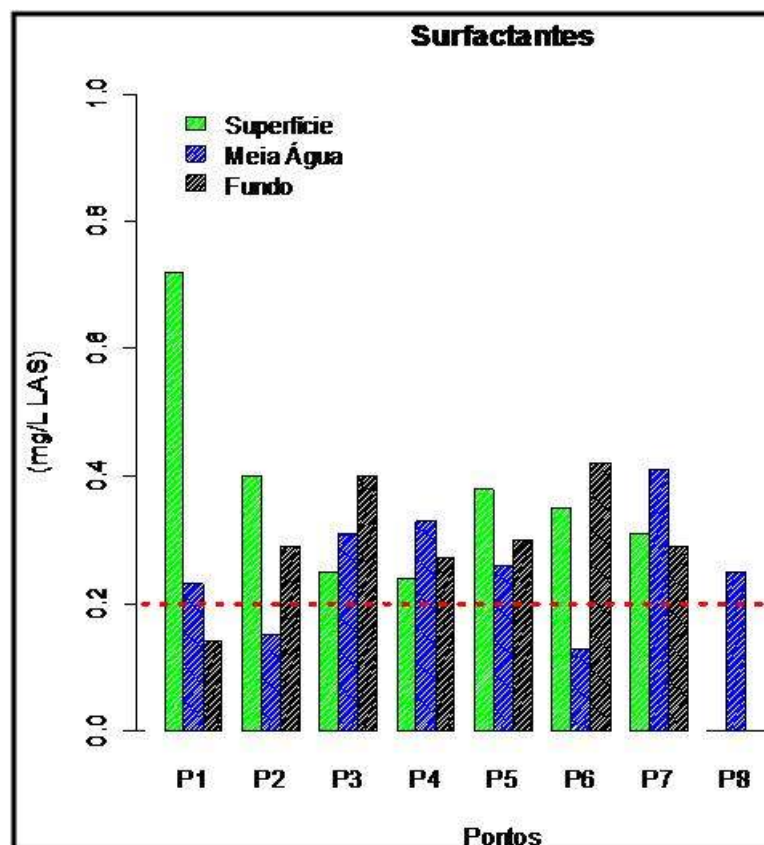


Figura 124. Variação da concentração de surfactantes (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA TCP, 2010.

Os óleos e graxas totais são compostos orgânicos (hidrocarbonetos, gorduras e ésteres) de origem mineral, vegetal ou animal. Suas fontes antrópicas incluem efluentes domésticos e industriais. Os rejeitos industriais, derivados principalmente de refinarias, são quantitativamente mais importantes. A Resolução CONAMA Nº 357/2005 recomenda que tais substâncias devam estar ausentes nas águas salobras de classe 2. Os óleos e graxas totais foram detectados na maioria dos pontos, com destaque para as águas de fundo dos pontos 02, 03 e 07, além da água de superfície desse último ponto (Figura 125). Provavelmente esses resultados refletem a variedade de fontes desses compostos, como: drenagem urbana, marinas e tráfego de embarcações existentes na área de estudo.

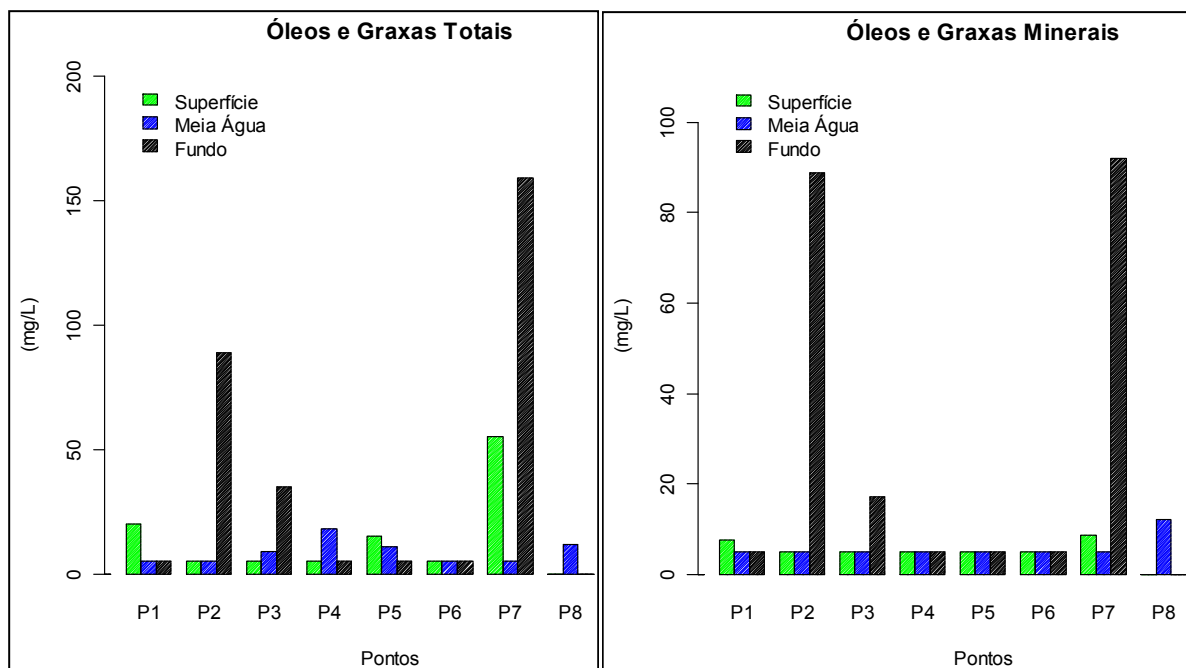


Figura 125. Variação da concentração de óleo e graxas totais (mg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA TCP, 2010.

10.1.2.2.2.6. Pesticidas

O EIA/RIMA TCP (2010) analisou a concentração dos seguintes pesticidas na coluna d'água: aldrin, dieldrin, carbaril, clordano, 2,4-D, DDT, heptacloro, lindano, malation, metoxicloro, paration, pentaclorofenol, heptacloro, lindano, malation, metoxicloro, paration, pentaclorofenol, 2,4,5-TP e toxafeno ($\mu\text{g/L}$).

Todos esses pesticidas apresentaram concentrações menores que os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357/2005 (Figura 126, Figura 127, Figura 128, Figura 129). Todavia, é importante frisar que o dodecloro de pentaclorodecano apresentou valor próximo do limite máximo permitido, que é de 0,001 µg/L para águas salobras de classe 2.

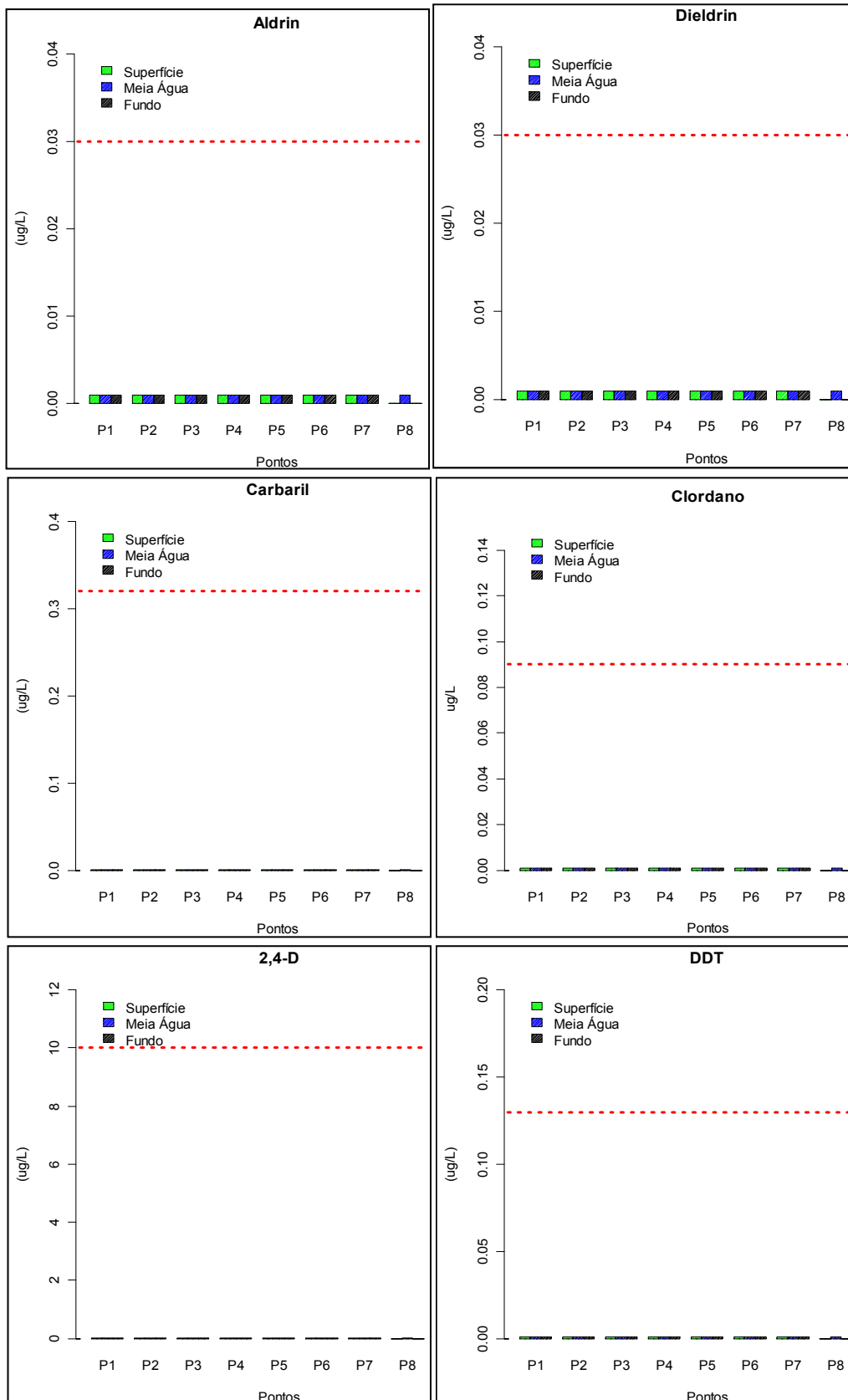


Figura 126. Variação da concentração de aldrin, dieldrin, carbaril, clordano, 2,4 – D e DDT ($\mu\text{g/L}$) na coluna d’água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá. Fonte: EIA TCP, 2010.

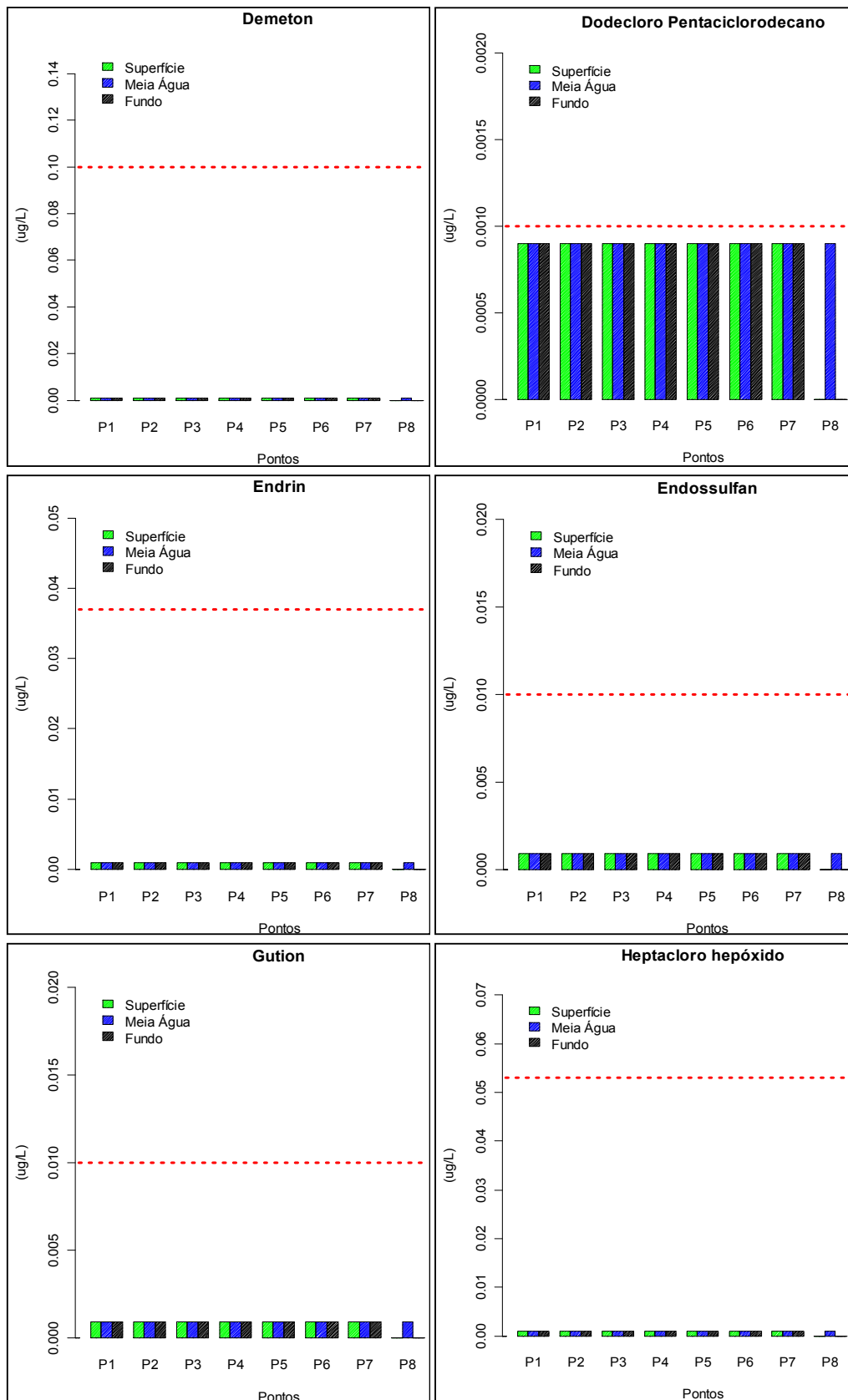


Figura 127. Variação da concentração de demetron, dodecloro de pentaclorodecano, endrin, endossulfan, gution e heptacloro hepóxido (µg/L) na coluna d’água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA TCP, 2010.

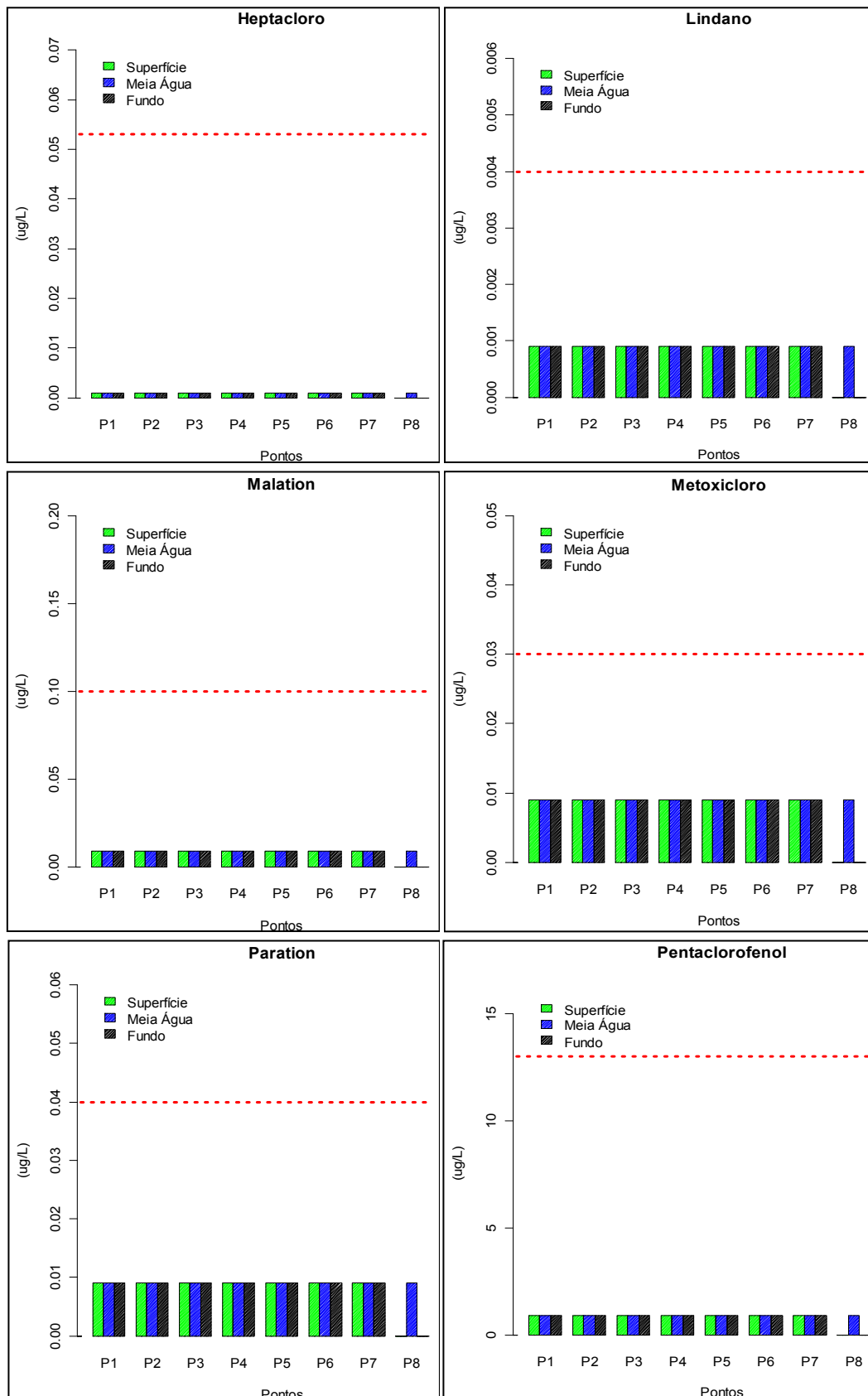


Figura 128. Variação da concentração de heptacloro, lindano, malation, metoxicloro, paration, pentaclorofenol (µg/L) na coluna d’água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA TCP, 2010.

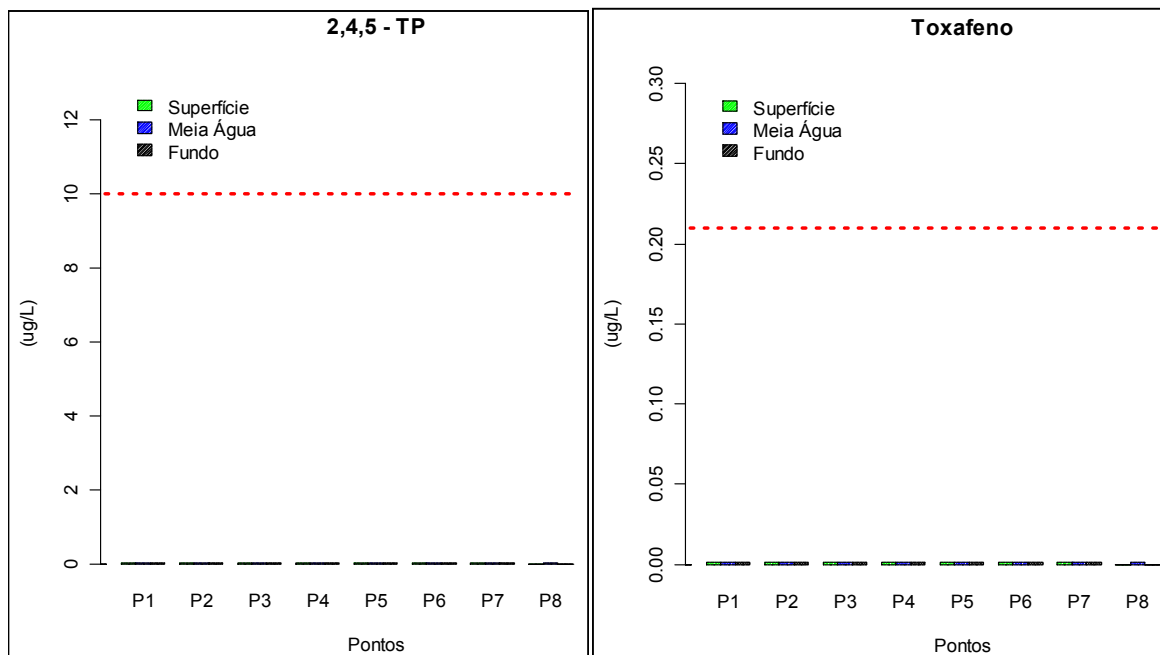


Figura 129. Variação da concentração de 2,4,5 - TP e toxafeno ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA TCP, 2010.

10.1.2.2.2.7. Fenóis e Tributilestanho – TBT

Os resultados da análise dos parâmetros fenóis e Tributilestanho na coluna d'água mostram que as suas concentrações estão abaixo dos padrões preconizados pela Resolução CONAMA N° 357/2005 para águas salobras de classe 2, que é de 0,003 mg/L e de 0,37 $\mu\text{g/L}$, respectivamente (Figura 130). O tributilestanho é um composto orgânico de estanho classificado como pesticida marinho e utilizado como biocida na formulação de tintas antiincrustantes. Esse composto foi encontrado em concentrações relativamente elevadas nas proximidades do porto de Paranaguá. Provavelmente a elevada hidrofobicidade deste composto determina um baixo tempo de residência na coluna d'água, ligando-se às partículas em suspensão e, em seguida, incorporando-se ao compartimento sedimentar (EIA/RIMA TCP, 2010).

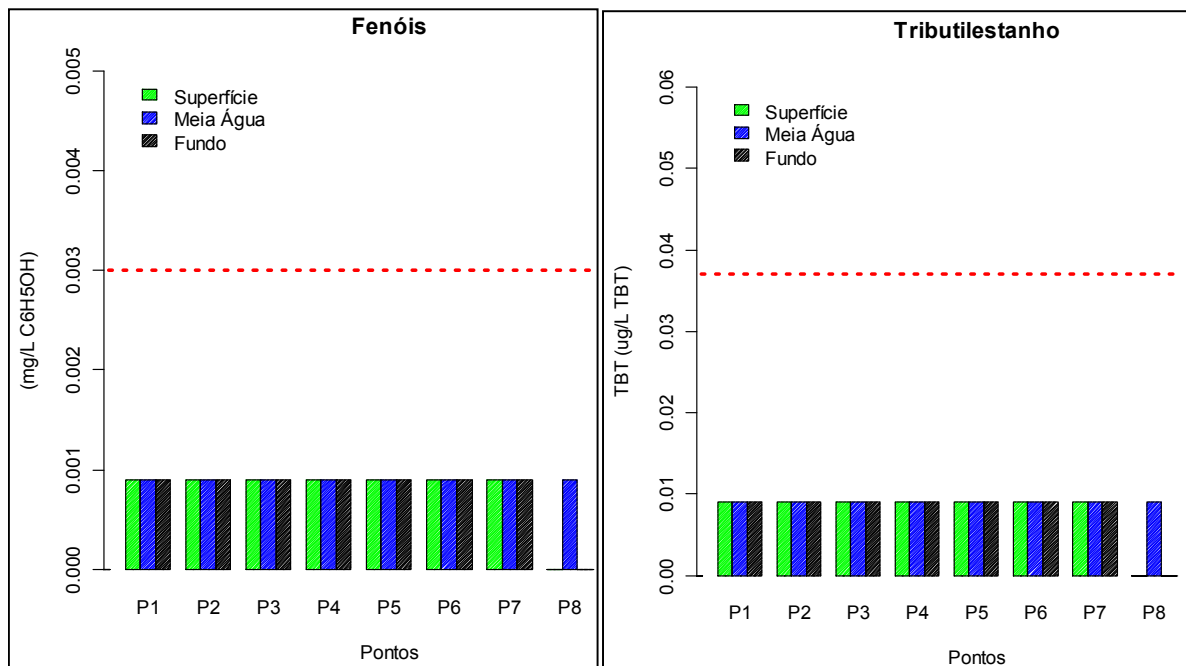


Figura 130. Variação da concentração de fenóis (mg/L) e tributilestanho ($\mu\text{g/L}$) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA TCP, 2010.

10.1.2.2.2.8. Compostos BTEX, triclorobenzeno e monoclorobenzeno e PCB's

Os resultados dos compostos do grupo BTEX (Benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno), de triclorobenzeno, de monoclorobenzeno e as bifenilas policloradas (PCB's) são apresentados pela Figura 131 e Figura 132. Destes, apenas o etilbenzeno ultrapassou o limite máximo permitido pela Resolução CONAMA N° 357/2005 para as águas salobras de classe 2. No entanto, a concentração máxima foi detectada na água de fundo do ponto 07, que apresentou valor 16 vezes maior que o limite estabelecido por essa resolução. O etilbenzeno, assim como os demais compostos do grupo BTEX, é um composto orgânico volátil (VOC) que atinge os recursos hídricos a partir de efluentes industriais, do uso de óleo combustível das embarcações, de derrames de óleo combustível, vazamentos de tanques de armazenamento e da disposição inadequada de lixo. Os efeitos tóxicos ocorrem logo após um derrame ou lançamento no ambiente, devido à acentuada volatilidade deste composto que faz com que rapidamente evapore. Assim, a elevada concentração verificada pode ser resultante de lançamento recente, o que sugere contaminação por vazamento de óleo combustível proveniente de embarcações (EIA/RIMA TCP, 2010).

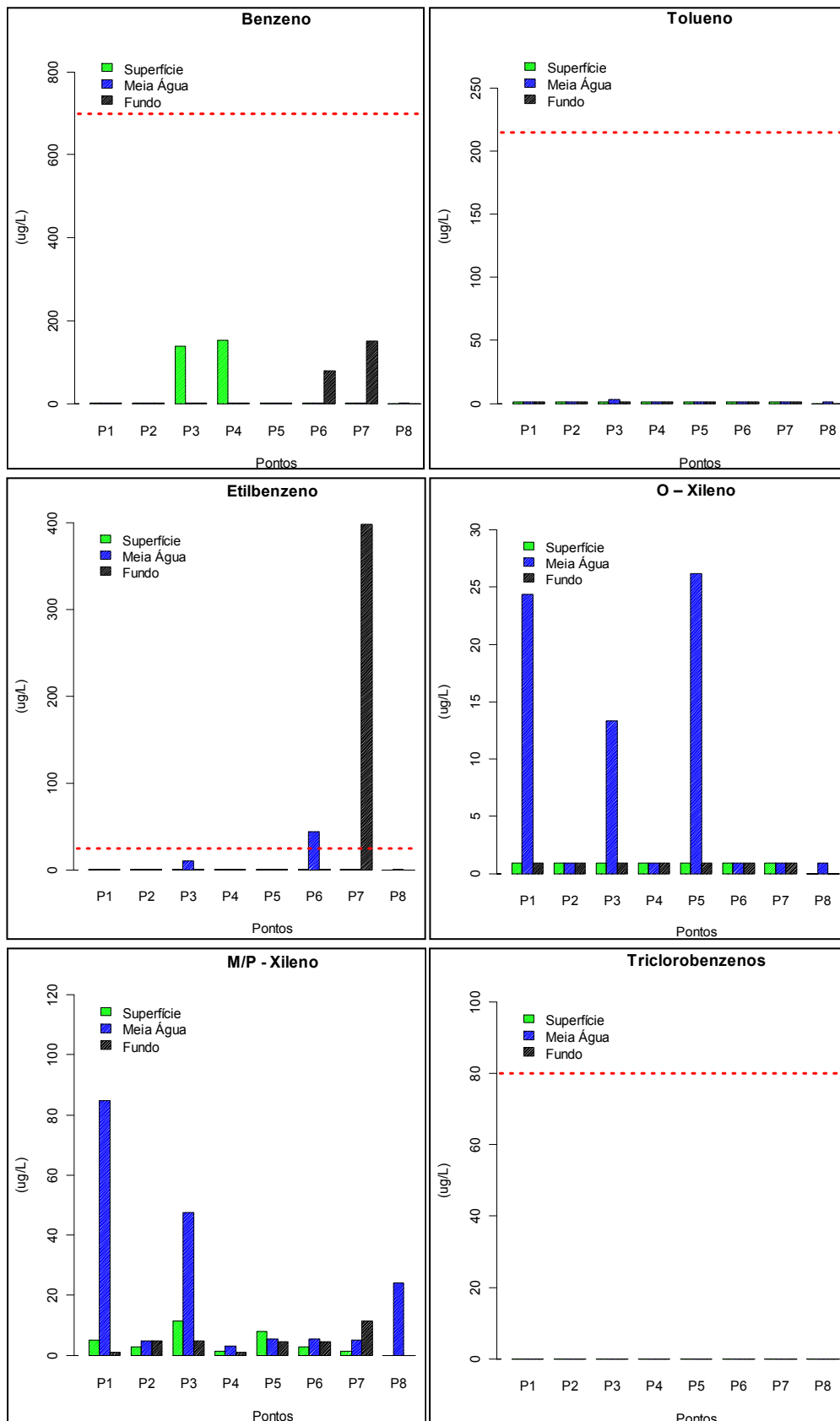


Figura 131. Variação da concentração de benzeno, tolueno, etilbenzeno, O-xileno, M/P-xileno, triclorobenzenos (µg/L) na coluna d’água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.
 Fonte: EIA TCP, 2010.

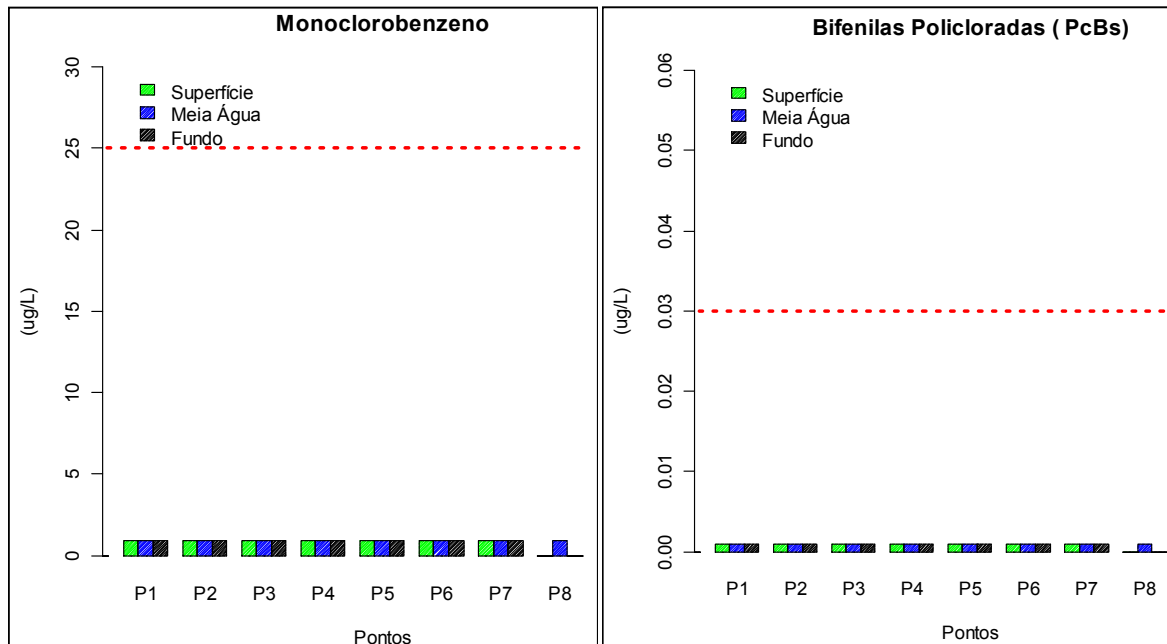


Figura 132. Variação da concentração de monoclorobenzeno, bifenilas policloradas – PCB's (µg/L) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.
Fonte: EIA TCP, 2010.

10.1.2.2.2.9. Análises microbiológicas

As análises de coliformes totais e de coliformes termotolerantes apresentaram resultados abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005 para as águas salobras de classe 2 que é de 2.500 por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral (Figura 133). Dessa forma, esses resultados devem ser utilizados apenas como um indicador pontual da qualidade da água baseada nesse parâmetro.

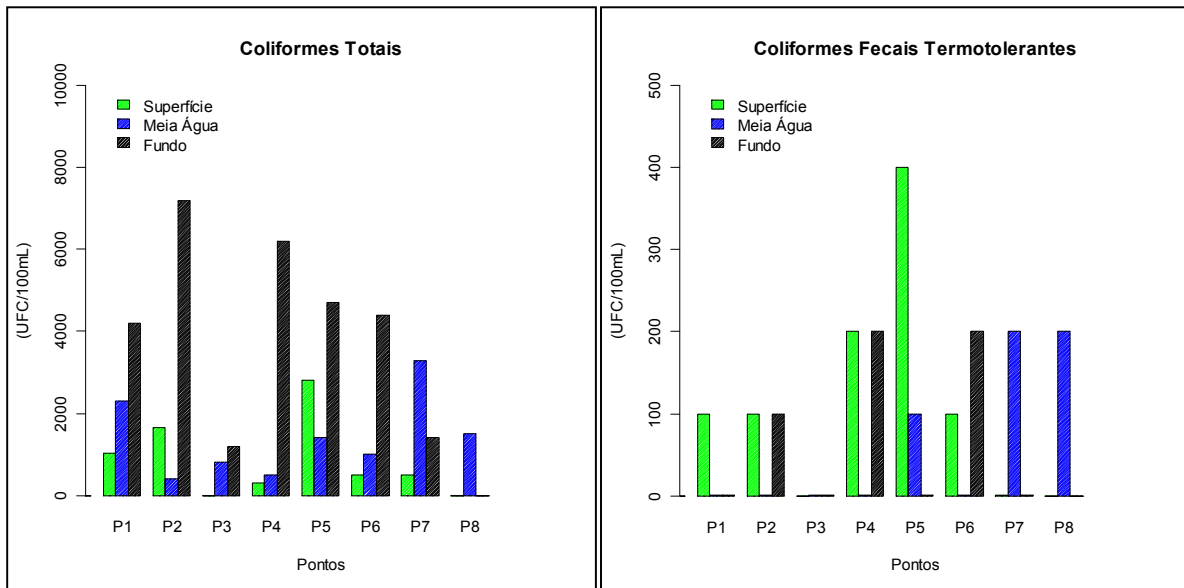


Figura 133. Variação da concentração de coliformes totais e coliformes fecais termotolerantes (UFC/100mL) na coluna d'água dos pontos amostrais localizados no setor mediano do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Fonte: EIA TCP, 2010.

10.1.2.2.2.10. Identificação de possíveis fontes poluidoras

Para identificar as fontes de poluição existentes no Complexo Estuarino de Paranaguá foram apurados os dados de estudos anteriores realizados para a região portuária, quais sejam: o Plano de Controle Ambiental das Dragagens de Manutenção dos Portos de Paranaguá e Antonina (2007), coordenado pela Associação de Defesa do Meio Ambiente e do Desenvolvimento de Antonina (ADEMADAN - ANTONINA); e o Estudo de Impacto Ambiental da Ampliação do Cais Leste do Terminal de Contêineres de Paranaguá – TCP (2010) realizado pela Soares Neto & Guerios Advocacia e Consultoria.

10.1.2.2.2.10.1. Principais eventos históricos de contaminação

Diversos desastres tecnológicos envolvendo navios e trens que transportavam cargas perigosas ocorreram na última década na região do litoral paranaense, principalmente no período de 2000 à 2004. Um dos desastres ocorreu com um trem da Companhia América Latina Logística - ALL que transportava 30 vagões de açúcar e farelo de soja. Esse trem descarrilou no Município de Morretes,

liberando quatro mil litros de combustível no córrego Caninana, afluente do rio Nhundiaquara, em 23 de setembro de 2000.

Em 16 de fevereiro de 2001 ocorreu o rompimento de um duto da Petrobras que liberou 4 mil litros de óleo diesel no Córrego Caninana. Esse vazamento causou a contaminação dos manguezais da região e trouxe prejuízos para a flora e fauna local. Por esse motivo, foi proibida a pesca até o mês de março de 2001.

Em 14 de abril do mesmo ano, um acidente envolvendo um caminhão da Petrobras na BR-277 entre os municípios de Curitiba e Paranaguá, provocou o vazamento de aproximadamente 30 mil litros de óleo nos rios do Padre e Pinto. Ainda em 2001 (18 de outubro), o navio petroleiro Norma, pertencente à frota da Transpetro (subsidiária da Petrobras), que transportava nafta, chocou-se com uma rocha na baía de Paranaguá, provocando o vazamento de 392 mil litros desse produto, afetando uma área de 3.000m² (Figura 134).



Figura 134. Navio Norma adernado após colisão com rocha na área do entorno do canal de acesso ao Porto de Paranaguá.

No dia 15 de novembro de 2004, o navio Vicuña, com 11 mil toneladas de metanol, explodiu enquanto estava ancorado nos terminais da empresa Catallini, no Porto de Paranaguá. Em seguida afundou ainda com metade da carga.

Acredita-se que 3 a 4 milhões de litros de três tipos de combustíveis tenham vazado e atingido uma área de 30km de extensão. Por isso, a pesca foi proibida e o governo estadual repassou aproximadamente R\$ 1,7 milhão às famílias dos pescadores (Figura 135).



Figura 135. Navio Vicuña após explosão no píer operado pela Catallini.

10.1.2.2.2.10.2. Principais fontes poluidoras no Município de Antonina

O estudo realizado pela ADEMADAN – Antonina, em 2007, identificou 57 fontes poluidoras nos municípios de Antonina, Morretes e Paranaguá. Dentre as fontes identificadas, destacam-se: depósito de lixo; uso de fertilizantes; lançamento de matéria orgânica; retirada de sedimentos marinhos; e armazenagem de produtos químicos.

As fontes poluidoras mais frequentes no município de Antonina são depósitos de resíduos urbanos (“lixões”) e a atividade de extração mineral (saibro e seixo). A Tabela 33 apresenta as principais fontes poluidoras desse município, algumas em funcionamento e outras já desativadas:

Tabela 33. Principais fontes poluidoras e sua localização no município de Antonina.

Fonte poluidora	Localização	Coordenadas geográficas (UTM)
Extração de Seixos no rio Cachoeira	Bairro Cachoeira	0728258 - 7203725
Fábrica de papel São Marcos	Bairro Alto	0725943 - 7199466
Indústria de Ferro Gusa do Paraná	-	0725439 - 7184444
Lixão da Esplanada do Areião	Bento Cego	0730194 - 7185118
Lixão da Estrada do Saivá	-	0726863 - 7182259
Lixão do km 04	-	0727031 - 7184247
Lixão do Mamboeiro (Faisquerinha)	PR 340 – km 03	0724517 - 7187025
Lixão Pinheirinho	Rua Henrique Lage	0732829 - 7181077
Porto Barão de Teffé	-	0732055 - 7183508
Saibreira	Faisqueirinha (PR 340 – km 2,5)	0724751 - 7186847
Usina Hidrelétrica Gov. Parigot de Sousa (COPEL)	Bairro Alto	0726818 - 7205473

Fonte: Adaptado de ADEMADAN - Antonina (2007).

O setor portuário desse município se constitui em uma das principais fontes poluidoras. Em Antonina está instalado o Porto Barão de Teffé, no noroeste da baía de Paranaguá, que se encontra desativado. Porém, atualmente está em operação, na região próxima, o Terminal Ponta do Félix (Figura 136).



Figura 136. Terminal Ponta do Félix, Município de Antonina.
Fonte: APPA (2010).

O antigo pátio de armazenamento de carvão mineral, considerado passivo ambiental do Porto Barão de Teffé, ainda possui resíduos desse minério a céu-aberto (Figura 137).



Figura 137. Porto de Antonina (Porto Barão de Teffé), Município de Antonina. No detalhe, a área do depósito de carvão desativado.

No setor industrial destacam-se a Indústria de Ferro Gusa do Paraná e a fábrica de papel São Marcos. Apesar de estar desativada há 20 anos, essa indústria de ferro ainda possui em seu pátio de armazenamento escórias de ferro dispostas a céu aberto. Essa indústria utilizava magnetita como matéria-prima e carvão mineral como combustível. Quanto à fábrica de papel São Marcos, esta também se encontra desativada desde 1991.

Nesse município existem áreas de disposição de resíduos urbanos a céu aberto ("lixões") que contribuem com a contaminação do solo e dos recursos hídricos locais. Um dos "lixões" é o da Esplanada do Areião, atualmente desativado, mas que recebeu vários tipos de resíduos, incluindo pneus, plásticos em geral, lonas, vidros entre outros. Essa área de disposição de resíduos atingiu um manguezal existente nas suas proximidades. Outro vazadouro identificado pelo estudo situa-se às margens da Rodovia BR-277, na localidade conhecida como km 04, desativado desde 1990.

Na rua Henrique Lage encontra-se desativado um lixão que, por aproximadamente 40 anos, recebeu resíduos domiciliares e hospitalares. Esse "lixão" se originou de uma antiga cava de extração de areia. Atualmente, a área vem sendo ocupada por um loteamento. Já o lixão do Mamboeiro recebeu resíduos urbanos durante um período de 30 anos e atualmente a área encontra-se abandonada e coberta por vegetação que se fixou espontaneamente na área.

A destinação de resíduos atual se dá no lixão localizado na Estrada Saivá, em operação há oito anos, onde são dispostos resíduos domiciliares e hospitalares. Nesse local existe a presença de catadores informais.

No setor elétrico, a fonte poluidora existente é a Usina Hidrelétrica Governador Parigot de Souza, que possui reservatório localizado na Rodovia BR-116, município de Campina Grande do Sul. Essa usina represou as águas do rio Capivari através da construção de uma barragem de 58m de altura e 370m de comprimento. Da barragem, as águas são desviadas para o rio Cachoeira, obtendo-se um desnível de aproximadamente 740m.

No setor da mineração, destaca-se a saibreira situada na localidade de Faisquerinha, Município de Antonina, que pertence ao Grupo Reomar Construção Civil e Empreendimentos Ltda. Também em Antonia, há uma área de extração de seixo desativada, onde foram extraídos, pela Prefeitura Municipal de Antonina, 3.000m³ desse minério.

10.1.2.2.2.10.3. Principais fontes poluidoras no Município de Morretes

As principais fontes poluidoras identificadas nesse município são: fábricas de papel desativadas e extrações de minérios (antiga mina de ouro, seixo, areia e saibro). Algumas dessas atividades encontram-se desativadas, porém, em função do seu potencial poluidor, geraram áreas de passivo ambiental que podem ainda contribuir com a contaminação dos recursos naturais da região (Tabela 34).

Tabela 34. Principais fontes poluidoras em Morretes (PR) e sua localização.

Fonte poluidora	Localização	Coordenadas geográficas (UTM)
Antigo lixão de Morretes	Estrada Velha de Antonina (Sapitaduva)	0719430 - 7182672
Areal Bertazzoni	Estrada da Ponte Seca	0721394 - 7178369
Areal Brustolin	Estrada da Ponte Seca	0721220 - 7178714
Areal do Hernesto	Estrada da Ponte Seca	0720806 - 7178801
C.T.M. Papéis Ltda	Estrada do Porto km 02	0716283 - 7181919
Extração de seixos	Estrada da Central, bairro Central	0716296 - 7183202
Fábrica de Papel Kraft (Induspel)		0714004 - 7185125
Fábrica de Papel São Marcos 2	Rua Marcos Malucelli	0717774 - 7180306
Gnatta e Bolzon Ltda	Estrada de Barreiros, km 06	0723786 - 7179274
Lixão de Morretes	Colônia Seis Marias	0719037 - 7182713
Mina de ouro (desativada)	Estrada da Marta - Limeira	0728248 - 7166088
Roquelwe Comércio de Artes Metalizadas Ltda	Rua Dr. Claudino dos Santos, 271 - Vila Santo Antônio	0718248 - 7180977
Saibreira Morretes	Colônia Seis Marias	0719370 - 7182599

Fonte: Adaptado de ADEMADAN - Antonina (2007).

No Município de Morretes está instalada a Roquelwe Comércio de Artes Metalizadas Ltda., que produz obras de arte em gesso que são posteriormente metalizadas. O efluente proveniente do seu processo industrial é tratado e lançado no rio Nhundiaquara.

Também existe nesse município, a beneficiadora de papéis C.T.M. Papéis Ltda; a fábrica de papel Kraft, fundada em 1930, que utiliza polímeros, bactericidas e cloro no seu processo industrial; e também a fábrica de papel São Marcos 2, desativada desde 1985. Durante o seu funcionamento (1908 a 1985), o efluente resultante dessa atividade provocou alteração na cor do rio Nhundiaquara.

Nesse município também estão instaladas áreas de disposição de resíduos, uma delas é o aterro localizado na Colônia Seis Marias que funciona desde 1986. Nesse aterro, os resíduos são cobertos e a área é revegetada. Existem canais de drenagem que direcionam o chorume para um córrego que desemboca no rio Sapitanduva. Outra área de deposição de resíduos é o antigo "lixão" de Morretes, desativado em 1985. Atualmente esse local foi transformado em área residencial.

No setor da mineração, existem a Gnatta e Bolzon Ltda, a Areal Brustolin, a Areal Bertazzoni, a Areal Hernesto, a Saibreira Morretes e a antiga mina de ouro. A primeira está em funcionamento há 13 anos e possui uma produção mensal de

aproximadamente 2.000m³ por mês de areia. O Areal Brustolin funciona há 12 anos e retira 1.200m³ de areia por mês. Todos extraem areia por dragagem.

Quanto à antiga mina de ouro, essa permaneceu ativa no período de 1988 a 1997 e a empresa responsável pela exploração foi a Tibagi Engenharia, Mineração e Construção Ltda. Em 1997 a mineração foi embargada devido à ausência de licença ambiental de operação. Em função de não conseguir obter essa licença, a área foi desativada em 2001. No local existia um laboratório onde eram utilizados: cianeto, ácido nítrico e carvão mineral ativado.

10.1.2.2.2.10.4. Principais fontes poluidoras no Município de Paranaguá

Dentre as fontes poluidoras identificadas em Paranaguá, destacam-se as indústrias de fabricação e armazenamento de fertilizantes. A Tabela 35 apresenta as fontes identificadas por ADEMADAN-Antonina (2007) nesse município:

Tabela 35. Principais fontes poluidoras em Paranaguá (PR) e sua localização.

Fonte poluidora	Localização	Coordenadas geográficas (UTM)
Adubos Sudoeste Ltda.	Avenida Coronel Santa Rita, 1361, bairro Bockmann.	0748957 - 7175772
Adubos Trevo S/A	Rua Professor Cleto, s/n, Bairro Rocio.	0748386 - 7176570.
Andali Operações Industriais Ltda.	Rua Ludovica Borio, 1111, Bairro Raia	0748903 - 7175536
Areal Alexandra Ltda.	Rua Principal - bairro Alexandra	-
Areal das Ilhas Ltda.	Rua dos Flanboians, 401, - bairro Jardim Samambaia.	744390 -7173420
Areal Imbocuí Ltda.	Rua Ildefonso Munhoz da Rocha, 1975, Vila Paranaguá	0743351 - 7173220
Areal Rocha	Estrada do Imbocuí, bairro Imbocuí.	-
Areal Santa Maria	Estrada Velha de Alexandra, bairro Alexandra.	-
Bunge Fertilizantes S/A	Rua Manoel Bonifácio, 2555 - bairro Estiva.	0748423 -7176407
Cargil Fertilizantes S/A.	Avenida Portuária, bairro Porto.	0749935 - 7176880
Cattalini Terminais Marítimos Ltda	Avenida Cel. Santa Rita, 2677	0748032 - 7176469
Cooperativa Central Regional Iguazu Ltda	Avenida Presidente Kenedy, 3500 – Bairro Oswaldo Cruz	0750060 - 7176393
Delta Fertilizantes Ltda.	Avenida Bento Rocha, 976, bairro Rocio.	0743644 - 7172015

Fonte poluidora	Localização	Coordenadas geográficas (UTM)
Estinave Unitização de Cargas e Armazéns Gerais Ltda.	Avenida Bento Rocha, 640, Bairro Rocio.	0750456 - 7176103
Fertibras S/A	Rua Ludovica Bório, 1426, bairro Vila Rute.	0748292 - 7175891
Fertipar Fertilizantes do Paraná Ltda	Av. José da Costa Lute, 251 - bairro Vila Primavera	0749506 - 7176319
Fospar S.A.	Rua Presidente Getúlio Vargas, 2859 - bairro Vila Portuária.	0747361 - 7176396
Grain Port Padronização de Grãos e Cereais Ltda.		0748594 - 7175804.
Heringer Fertilizantes Ltda.	Avenida Governador Manoel Ribas, 1711 - bairro Serraria do Rocha.	0739135 - 7170183
Lava Car do Pedro	Avenida Atílio Fontana, Bairro Imbocuí	0745540 - 7172082
Lava Car Santa Rita	Avenida Atílio Fontana - bairro Imbocuí.	0744546 - 7172337
Lixão do Imbocuí	Estrada do Lixão, Bairro Imbocuí.	0744813 - 7173080
Macrofertil Indústria e Comércio de Fertilizantes Ltda.	Avenida Paulo Canhola, 717, Bairro Alvorada.	0748532 - 7174957
Mosaic Fertilizantes do Brasil	Avenida Gabriel de Lara, 1471, Bairro Rocio	0749152 - 7176183
Multitrans Transportes e Armazéns Gerais Ltda.	Rua Baronesa do Cerro Azul, 682, Bairro Costeira.	0748188 - 7174173
Nova Sul Padronização de Cereais Ltda.	Rua Francisco Machado, 772, Bairro Vila Alboit.	0748388 - 7176033
Península Internacional Ltda	Avenida Coronel José Lobo, 1211	0750276 - 7176194
Posto Farol (abandonado)	BR277 km05 - Parque São Jorge	0750060 - 7176393
Sadia S.A.	Avenida Senador Atílio Fontana, 1501 - bairro Distrito Industrial.	0744239 - 7172183
Serra do Mar Armazéns Gerais Ltda.	Avenida Senador Atílio Fontana, 100 - bairro Colônia Santa Rita.	0745003 - 7172400.
Transadubo S.A.	Rua Professor João de Souza Ribeiro, 267.	0743535 - 7172072
União Vopak	Cel. Santa Rita, s/n - bairro Rocio	0747941 - 7176512

Fonte: Adaptado de ADEMADAN - Antonina (2007).

A empresa Fertipar Fertilizantes do Paraná Ltda armazena, manipula fertilizantes e realiza o seu carregamento em navios, trens e caminhões. Pequenas quantidades desse produto são comercializadas com agricultores da região. Também estão instaladas na região a Andali Operações Industriais Ltda. e a Macrofertil Indústria e Comércio de Fertilizantes, que atuam no armazenamento de matéria-prima para produção de fertilizantes.

Outras empresas do setor são a Mosaic Fertilizantes do Brasil e a Adubos Sudoeste Ltda. que também atuam na fabricação, armazenamento, manipulação e comércio de fertilizantes. No caso da Mosaic, o principal produto comercializado é fertilizante a base de fosfatados concentrados de potássio. Também atuam no armazenamento e manipulação (mistura) de fertilizantes a Multitrans Transportes e Armazéns Gerais Ltda, a Heringer Fertilizantes Ltda e a Transadubo S.A. A Península Internacional Ltda realiza a mistura de fertilizantes e a aglutinação do pó resultante desse processo, formando grãos. Além da mistura, é realizado o ensaque do produto final.

A Fospar S/A está associada à FERTIPAR desde 1994 e fabrica fertilizantes, dentre eles, o superfosfato (enxofre associado a ácido sulfúrico e rocha fosfatada). Possui um terminal portuário privado em Paranaguá desde 2001. Os fertilizantes oriundos da Fospar são comercializados pela Cargil Fertilizantes S/A.

A empresa Delta Fertilizantes Ltda também atua na fabricação de fertilizantes e os efluentes gasosos resultantes do seu processo industrial são tratados através da utilização de lavadores de gás antes de serem lançados na atmosfera. A Bunge Fertilizantes S/A atua no armazenamento e comércio de fertilizantes e a Fertibras S/A na produção e comercialização do produto. Por fim, a Adubos Trevo S/A realiza a mistura e o ensaque de fertilizantes granulados.

No setor da mineração, estão instaladas no município de Paranaguá várias mineradoras que realizam a extração de areia tais como: Areal Imbocui Ltda., Areal das Ilhas, Areal Alexandra Ltda., Areal Santa Maria e Areal Rocha.

Também atua na região, a União Vopak que importa e exporta óleo vegetal e ácido sulfúrico. O processo que oferece maior risco de contaminação aos recursos hídricos e ao solo é a descarga e transferência de ácido sulfúrico do navio para tanques de armazenamento.

Outra empresa é a Cooperativa Central Regional Iguazu que exporta grãos que são armazenados em silos para posterior embarque. Os grãos descartados são encaminhados para o aterro sanitário do município de Pontal do Paraná. A Nova

Sul Padronização de Cereais Ltda. também atua na exportação de grãos e cereais.

Já a Estinave Unitização de Cargas e Armazéns Gerais Ltda. exporta madeira, caulim, ferro, tubos e conexões.

A Cattalini Terminais Marítimos Ltda. manipula produtos petroquímicos, óleos vegetais, álcool, diesel, metanol, etanol, terebintina. Esses produtos são descarregados e transferidos dos navios para tanques e vice-versa. Após isso, esses produtos são distribuídos através de dutos para locais de armazenamento ou para caminhões.

No setor industrial, também esta instalada a Sadia S/A, que fabrica margarina. As emissões atmosféricas resultantes do seu processo industrial são direcionadas para um sistema de tratamento que utiliza multiciclone. E o resíduo resultante do processo de flotação é comercializado para fabricantes de ração e de sabão. Os demais resíduos são encaminhados para o aterro sanitário do município de Curitiba.

Existem empresas de lavação de veículos instaladas em locais impróprios, tais como: Lava Car Santa Rita e o Lava Car do Pedro, localizadas nas proximidades de um manguezal. Estes estabelecimentos não possuem sistema de tratamento de seus efluentes líquidos, contaminados principalmente por resíduos de cargas, óleos, graxas, entre outros.

Nesse município também existe uma área de disposição de resíduos urbanos desativada, conhecida como "lixão" do Imbocuí. Esse "lixão" esteve em funcionamento durante 30 anos e, atualmente, recebe catadores informais.

10.1.2.2.3. Diagnóstico dos Recursos Hídricos do Complexo Estuarino de Paranaguá

Paranaguá está localizada na planície litorânea do Estado do Paraná, região entremeada por diversos rios e que conta com duas coberturas vegetais predominantes: a restinga e o manguezal. Nesta região está localizado o maior porto em exportação e importação do Estado do Paraná, o Porto D. Pedro II. É escala obrigatória das rotas internacionais de mercado e possui uma área de abrangência que envolve os Estados do Paraná, sul de São Paulo, Santa Catarina, norte do Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Paraguai (PARANAGUÁ, 1994, *apud* CANEPARO, 2000).

Além do Porto homônimo, na baía de Paranaguá localizam-se o Porto Barão de Tefé e os Terminais Portuários da Ponta do Félix S/A, ambos no Município de Antonina. A existência destes terminais portuários ao longo do eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP exige manutenção constante dos canais de acesso, realizada por meio de dragagens (PROCOPIAK *et al.*, 2007 *apud* FALKENBERG, 2007).

Pesquisas realizadas na cidade de Paranaguá demonstraram que ela tem apresentado um acentuado crescimento espacial decorrente principalmente dos ciclos econômicos pelos quais passou e passa o Brasil e o Estado do Paraná. Este crescimento tem gerado algumas situações de tensão na cidade, tais como: ocupação de áreas de proteção permanente, saneamento básico ineficiente, problemas de prestação de serviços (escolas, sistema viário e assistência à saúde), degradação ambiental e problemas sociais (COSTA *et al.*, 1999; GODOY, 1998).

O aumento da população, com o correspondente crescimento das atividades agrônomicas e industriais e do Porto de Paranaguá, vem modificando a conformação do contorno da baía. Há preocupações com as condições ambientais do sistema (SILVA *et al.*, 2003), pois 27% do volume total das mercadorias exportadas pelo porto corresponde a materiais perigosos ao meio ambiente. Entre esses se destacam: derivados de petróleo, produtos químicos, sal, minérios, óleos vegetais, adubos, papel e os resíduos da soja. No caso de algum

acidente, fatalmente as águas da baía e suas margens sofreriam danos irreversíveis (MARTIN, 1992 *apud* CANEPARO, 1999).

O Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP encontra-se sob pressão antrópica, relacionado principalmente à sua intensa atividade portuária. Devido à presença dos portos de Paranaguá e Antonina, o tráfego de embarcações é intenso dentro da baía, o que acarreta riscos de contaminação resultantes do transporte de substâncias nocivas ao ambiente, dos acidentes de navegação (vazamentos e derrames de combustível) e, até mesmo, do uso de tintas antiincrustantes (MANTOVANELLI, 1999; SÁ, 2003; ANJOS, 2006; MACHADO, 2007, *apud* SANTOS, 2008).

Há que ser destacado o papel fundamental do CEP no desenvolvimento econômico do Estado do Paraná, relacionado principalmente à intensa atividade portuária e devido à importância da pesca e do turismo na região (ANJOS, 2006). Os portos de Paranaguá e de Antonina são responsáveis por importantes transações de exportação e importação. O Porto de Paranaguá é considerado como o principal exportador de grãos do país (MAR E COSTA, 2006) e, além do transporte graneleiro, possui uma grande capacidade de manipulação de contêineres. Na área de atracadouro de navios em Paranaguá, encontram-se ainda terminais privados como o da indústria de fertilizantes (FOSPAR), com intensa atividade comercial desse produto (SANTOS, 2008).

As características tróficas e de nutrientes da baía de Paranaguá são resultado de diversas interações entre processos hidrodinâmicos e diferentes mecanismos de depósito e suprimento, tais como remoção biológica, aporte fluvial, interações entre sedimento-coluna de água, e descarga de efluentes provenientes da cidade de Paranaguá (LANA *et al.*, 2001).

O estado trófico da baía de Paranaguá varia sazonal e espacialmente, de quase oligotrófico no inverno no setor inferior, para eutrófico durante o verão nos setores meridiano e superior da baía. As taxas de fluxos de materiais orgânicos e nutrientes dissolvidos provenientes dos manguezais ainda são desconhecidas na escala deste estudo (MARONE *et al.*, 2005).

Nos municípios de Paranaguá, Morretes e Antonina, dentre as principais fontes de poluição observadas, destacam-se: depósito de lixo, fertilizantes, matéria orgânica, produtos químicos diversos, retirada de sedimentos e armazenagem de diversos produtos químicos (PROCOPIAK *et al.*, 2007, *apud* FALAKENBERG, 2009).

O despejo de esgotos urbanos possivelmente representa uma fonte significativa de poluição. Todos os impactos citados devem, de alguma forma, afetar a dinâmica dos elementos químicos no corpo de água do sistema estuarino (MARONE *et al.*, 2005).

A água, devido às suas propriedades de solvente e à capacidade de transportar partículas, incorpora a si diversas impurezas as quais definem a sua qualidade, resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. O estudo da dispersão e mistura das propriedades da água é fundamental, tanto para se caracterizar as conseqüências de uma determinada atividade poluidora, quanto para se estabelecer os meios para que se satisfaçam os parâmetros de qualidade da água de acordo com seu uso (VON SPERLING, 1996, *apud* FALKENBERG, 2009).

Um dos grandes desafios da atualidade é compatibilizar o uso dos recursos naturais com a manutenção da qualidade ambiental através de gestão integrada que possibilite a utilização dos recursos hídricos com o menor impacto possível.

A Lei Nº 9.433/97 instituiu a política Nacional de Recursos Hídricos e tem como um dos instrumentos o enquadramento dos corpos aquáticos em classes, de acordo com os usos preponderantes da água. A Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes, prevê em seu artigo 10, §4º que para o caso de águas salinas ou salobras, em que não é aplicável a vazão de referência, deverão ser elaborados estudos específicos sobre a dispersão e assimilação de poluentes no meio hídrico para estabelecer os valores máximos permitidos para os parâmetros químicos em cada classe de enquadramento.

10.1.2.2.3.1. Resultados dos parâmetros mensurados *in situ*

Dando prosseguimento à metodologia, apresentada no item 10.1.1.2. *Caracterização dos Recursos Hídricos*, para o aprofundamento das avaliações ambientais, foram realizados levantamentos de dados primários em campo, com o objetivo de avaliar a qualidade dos recursos hídricos do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP. A partir dos levantamentos de campo, a Tabela 36 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos mensurados *in situ*. Esses resultados foram analisados em face da Resolução CONAMA Nº 357/2005.

Tabela 36. Dados dos parâmetros analisados *in situ* na campanha amostral realizada em janeiro e fevereiro de 2010.

Estação Amostral	Hora	Data	Amostra	pH	Cond. (S/m)	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	Temp. (°C)	Sal (PSU)	TDS (g/L)	ORP (mV)
#001	09:30	3/2/2010	Superfície	8,24	5	2,8	7,74	28,3	33	30	224
			Meio	8,19	5,4	1,9	6,21	26,4	36	32	227
			Fundo	8,15	5,5	0,4	6,54	23,4	37	33	230
#002	08:00	3/2/2010	Superfície	8,23	5,1	2,5	6,48	27,9	34	31	211
			Meio	8,16	5,6	1,3	6,51	22,3	37	34	215
			Fundo	8,16	5,6	0,6	6,74	21,2	37	33	215
#004	10:30	3/2/2010	Superfície	8,19	5,2	8,5	6,39	27,2	34	31	225
			Meio	8,18	5,2	11,1	6,4	27,1	34	31	225
			Fundo	8,17	5,1	14,9	6,5	27,1	34	31	227
#011	11:25	3/2/2010	Superfície	8,16	4,2	5,7	6,68	28,6	27	26	233
			Meio	8,14	4,4	4,3	6,51	28,2	29	27	236
			Fundo	8,13	4,6	8,5	6,54	28,1	30	28	238
#017	12:02	3/2/2010	Superfície	8,1	4	3,2	6,43	29	26	24	228
			Meio	8,1	4,2	3	6,33	28,3	27	26	230
			Fundo	8,1	4,3	19	6,47	28,3	28	26	232
#021	12:31	3/2/2010	Superfície	8,02	4,1	3,8	6,21	29,2	26	25	241
			Fundo	8,04	4,2	10,6	6,31	28,7	27	25	243
APPA #024	12:54	3/2/2010	Superfície	8,07	3,8	3,1	6,33	29	25	23	226
			Meio	8,07	4,1	3	6,29	28,5	26	25	228
			Fundo	8,08	4,2	30,4	6,44	28,4	27	26	230
#032	07:25	1/2/2010	Superfície	8,08	3,8	3,6	6,28	27,3	24	23	220
			Meio	8,14	4,2	3	6,24	27,6	27	26	217
			Fundo	8,13	4,3	9,2	6,21	27,5	28	26	216
#035	12:00	2/10/2010	Superfície	7,83	3,5	2,5	5,74	29,4	22	22	251
			Meio	7,84	3,8	2,5	5,83	28,8	24	23	253
			Fundo	7,81	3,8	2,6	6,36	28,9	24	23	255

Estação Amostral	Hora	Data	Amostra	pH	Cond. (S/m)	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	Temp. (°C)	Sal (PSU)	TDS (g/L)	ORP (mV)
#038	08:08	1/2/2010	Superfície	8,05	3,7	2,6	6,24	27,8	24	23	241
			Meio	8,11	4	4,7	6,22	27,7	26	24	241
			Fundo	8,09	4	51,2	6,15	27,7	26	24	243
#040	13:45	27/1/2010	Superfície	7,9	3,6	0,7	5,35	28	23	22	225
			Meio	7,95	3,8	0,7	5,26	27,8	24	23	226
			Fundo	7,96	3,8	3,3	5,22	27,8	24	23	226
#043	14:15	27/1/2010	Superfície	7,51	3	3,1	4,55	29,5	19	18	230
			Fundo	7,73	3,3	1,6	6,28	29,3	21	20	227
#044	14:25	27/1/2010	Superfície	7,76	3,3	2,6	6,09	29,6	21	20	219
			Fundo	7,72	3,3	1,1	6,07	29,2	21	20	231
#049	15:10	27/1/2010	Superfície	7,13	2,5	38,9	7,23	29,8	16	16	-72
#052	08:40	1/2/2010	Superfície	7,95	3,6	5,4	5,61	27,8	23	22	243
			Meio	8,02	3,8	10,9	5,74	27,7	24	23	245
			Fundo	8,01	3,8	425	5,8	27,7	25	23	248
#057	09:20	1/2/2010	Superfície	7,91	3,6	14,1	5,33	27,7	23	22	264
			Meio	7,94	3,7	16,9	5,35	27,7	23	22	269
			Fundo	7,93	3,7	788	5,66	27,7	24	23	272
#058	09:50	1/2/2010	Superfície	7,9	3,4	7,6	5,73	27,9	21	21	247
			Meio	7,93	3,6	7,5	5,57	27,8	23	22	250
			Fundo	7,96	3,7	>800	5,84	27,8	23	22	250
#061	15:30	27/1/2010	Superfície	8,11	3,5	1,4	7,52	29,5	22	21	81
#062	10:23	1/2/2010	Superfície	7,89	3,3	4,9	5,94	27,9	21	20	249
			Meio	7,9	3,5	12,2	5,55	27,8	22	21	253
			Fundo	7,92	3,6	70,5	5,69	27,8	23	22	255
#068	10:50	1/2/2010	Superfície	7,88	3,1	3,6	6,15	27,9	19	19	249
			Meio	7,85	3,3	3,3	5,86	27,7	21	20	253
			Fundo	7,86	3,5	23,4	6,26	27,8	22	21	256
#070	16:00	27/1/2010	Superfície	7,36	2,8	11,6	5,99	30,5	17	17	6

Estação Amostral	Hora	Data	Amostra	pH	Cond. (S/m)	Turbidez (NTU)	OD (mg/L)	Temp. (°C)	Sal (PSU)	TDS (g/L)	ORP (mV)
#073	11:10	1/2/2010	Superfície	7,84	3	4,9	5,97	27,9	19	19	258
			Meio	7,86	3,3	12	5,66	27,8	21	20	262
			Fundo	7,87	3,4	6,4	6	27,9	22	21	262
#076	07:11	2/10/2010	Superfície	7,7	3	7	5,13	28,3	19	18	226
			Meio	7,65	3,1	7,4	5	28,3	20	19	229
			Fundo	7,48	3,1	16,4	4,88	28,2	20	19	235
#078	07:40	2/10/2010	Superfície	7,92	3,3	2,5	5,45	28,1	21	20	231
			Meio	7,98	3,8	5,8	5,39	28	24	23	229
			Fundo	7,96	3,8	38,1	5,35	27,9	24	23	230
#088	08:12	2/10/2010	Superfície	7,8	2,8	4,6	5,82	28	17	17	242
			Meio	7,88	3,5	6,4	5,21	28,1	22	21	242
			Fundo	7,82	3,5	19,9	5,32	28	23	22	245
#096	08:40	2/10/2010	Superfície	7,57	2	12,1	5,86	27,9	12	12	252
			Meio	7,75	3,1	4,6	5,21	28,2	19	19	250
			Fundo	7,6	3,3	13,9	5,29	28	21	20	254
#107	09:10	2/10/2010	Superfície	7,29	1,9	13,4	5,24	28	12	12	260
			Fundo	7,16	2,2	15,9	5,59	28	13	14	264
#108	09:41	2/10/2010	Superfície	7,35	1,7	11,4	5,73	28,1	10	10	250
			Meio	7,44	2,5	14,1	4,93	28,3	16	16	260
			Fundo	7,38	2,8	157	5,11	28,2	17	17	263
#114	10:12	2/10/2010	Superfície	7,21	1,5	13,9	5,76	28,1	9	10	225
			Meio	7,44	1,7	13,9	4,88	28,2	10	10	228
			Fundo	7,34	2,5	>800	5,17	28,2	16	16	256
#116	10:48	2/10/2010	Superfície	7,06	1,3	31	5,02	27,8	8	8	206
			Meio	7,07	1,3	51	5,09	27,8	8	8	221
			Fundo	7,13	1,4	85,2	6,52	27,9	8	9	259

De acordo com a Portaria SUDERHSA N° 005, de 06 de setembro de 1989, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água da Bacia Litorânea do Estado do Paraná, os cursos d'água amostrados nesse estudo estão enquadrados como água salobra de classe 7. No entanto, a Resolução CONAMA N° 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água, classifica as águas salobras em quatro classes: classe especial, classe 1, classe 2 e classe 3. Desta forma, foram adotados, por esse estudo, os limites estabelecidos para a classificação de águas salobras de classe 2, que são aquelas que podem ser destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário (Resolução CONAMA N° 357/2005, art. 21).

A seguir, são apresentados alguns comentários pertinentes aos parâmetros físico-químicos analisados:

10.1.2.2.3.1.1. Temperatura da água

As variações de temperatura são parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por vários fatores, como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (www.cetesb.sp.gov.br). A elevação da temperatura em um corpo d'água pode ser provocada por despejos industriais ou usinas termoelétricas (SPERLING, 2007). A Figura 138 apresenta os resultados da medição da temperatura nos pontos amostrados, pode se afirmar que esses valores são considerados normais, e que as águas amostradas não sofrem interferência significativa das ações antrópicas da região nesse aspecto.

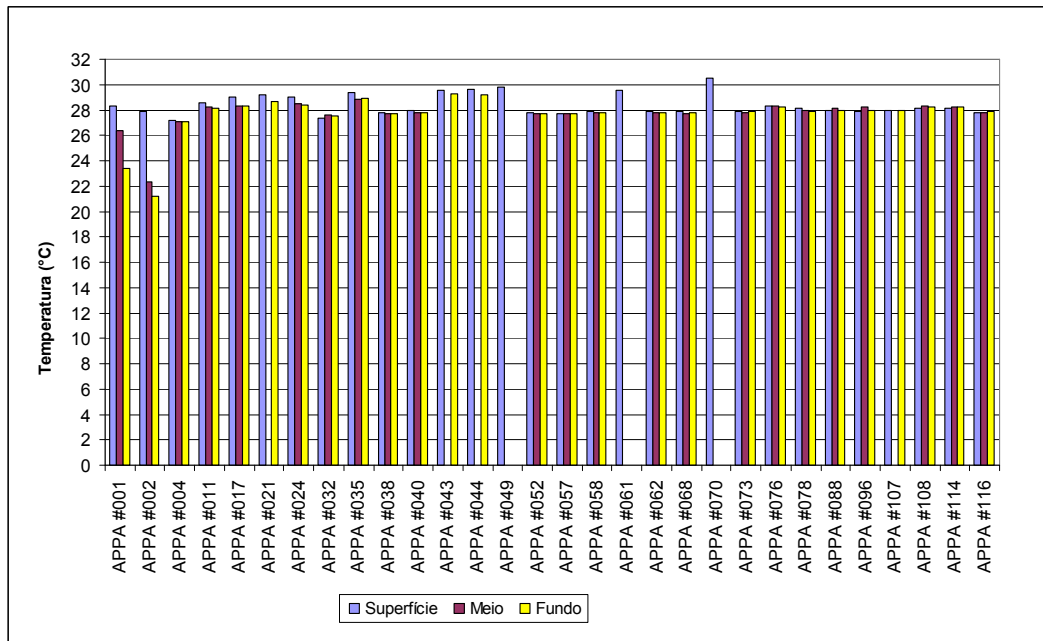


Figura 138. Temperatura (°C) nos pontos amostrais.

10.1.2.2.3.1.2. pH

É o potencial hidrogeniônico e representa a concentração de íons hidrogênio H⁺ (em escala antilogarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. O decréscimo ou elevação no valor do pH pode ser decorrente de despejos domésticos (oxidação da matéria orgânica) e de despejos industriais (como por exemplo lavagem ácida de tanques), causando influência sobre os ecossistemas aquáticos naturais devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies (SPERLING, 2007).

Segundo os resultados analíticos apresentados (Figura 139), os valores estão dentro da faixa estabelecida para as águas salobras de Classe 2 (6,5 a 8,5), conforme Resolução CONAMA Nº 357/2005.

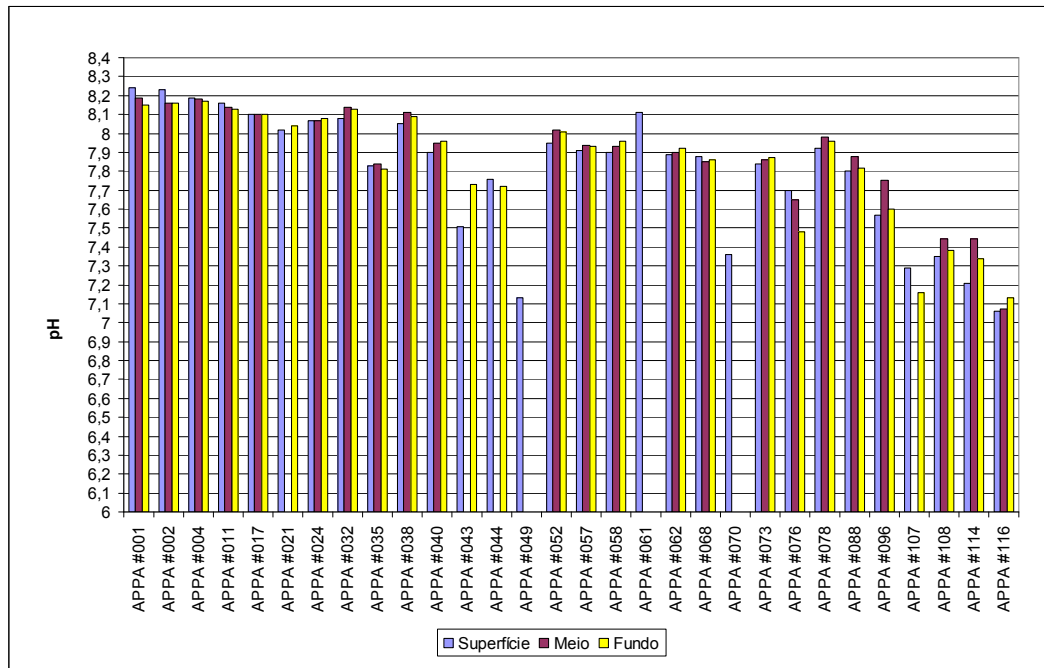


Figura 139. Valores de pH dos pontos amostrais.

10.1.2.2.3.1.3. Condutividade

A condutividade é a expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. Em geral, níveis superiores a 100 S/cm indicam ambientes impactados. A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. A condutividade da água aumenta à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (www.cetesb.sp.gov.br).

Os valores referentes à condutividade estão entre 1,3 e 5,6M.S/m (Figura 140). Isso mostra que os recursos hídricos amostrados apresentam níveis bem abaixo do valor recomendado pela CETESB (100S/cm).

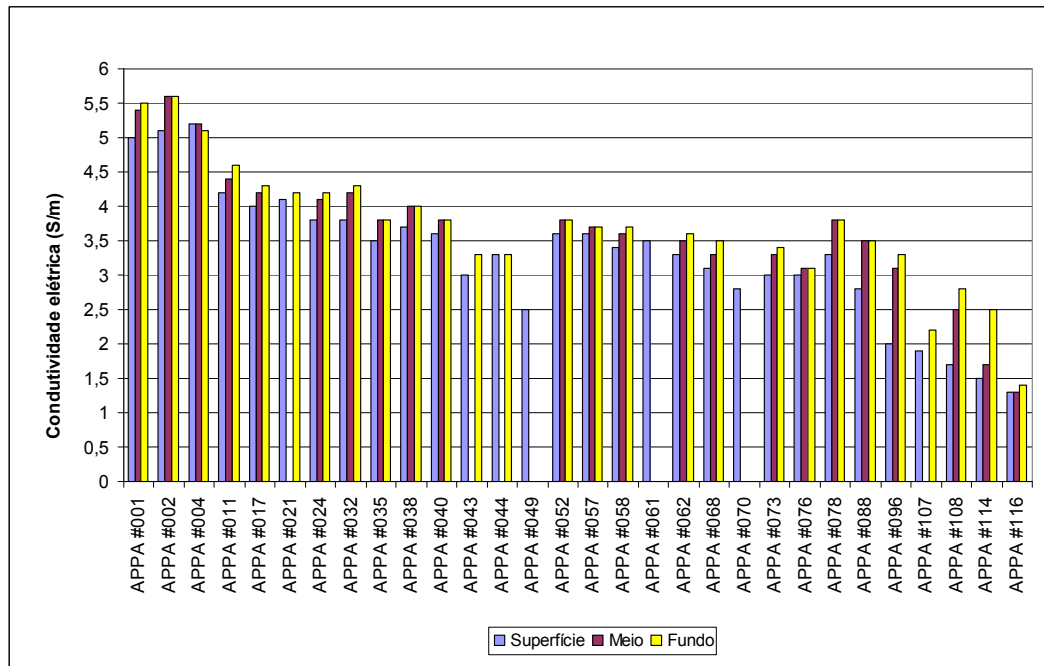


Figura 140. Valores de condutividade (M.Sm) dos pontos amostrais.

10.1.2.2.3.1.4. Oxigênio Dissolvido – OD

O oxigênio dissolvido é essencial para os organismos aeróbios, ou seja, aqueles que vivem na presença de oxigênio. A redução da quantidade de oxigênio pode ser decorrente da estabilização da matéria orgânica, pois as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios. Dependendo da magnitude dessa redução, diversos seres aquáticos podem morrer. Em condições anaeróbias (ausência de oxigênio) pode ocorrer a geração de maus odores (SPERLING, 2007).

Os valores de OD atenderam ao limite estabelecido para as águas salobras de classe II, que deve ser superior a 4,0mg/L (Resolução CONAMA Nº 357/2005), em todos pontos amostrais (Figura 141).

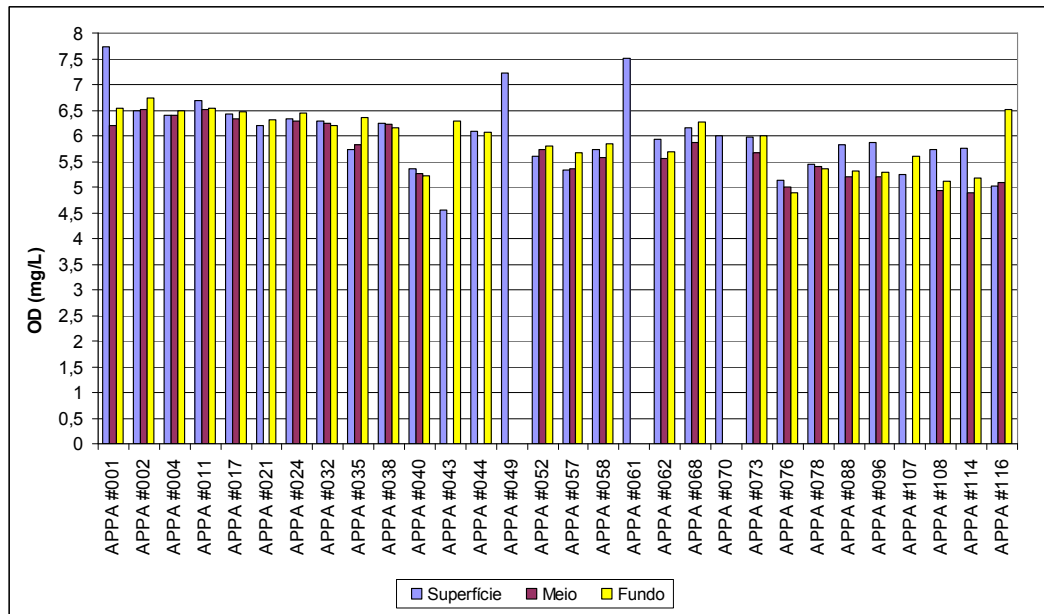


Figura 141. Valores do OD (oxigênio dissolvido) dos pontos amostrais.

10.1.2.2.3.1.5. Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la. Esta redução se dá por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca. Habitualmente, se dá devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas. Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas. A alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água (www.cetesb.sp.gov.br).

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005, a turbidez deve ser virtualmente ausente em águas salobras de classe 2 (Figura 142). No entanto, os

resultados mostram valores significativos, principalmente, nas amostras de fundo dos pontos #052 (425 NTU), #057 (788 NTU), #058 (>800) e #114 (>800).

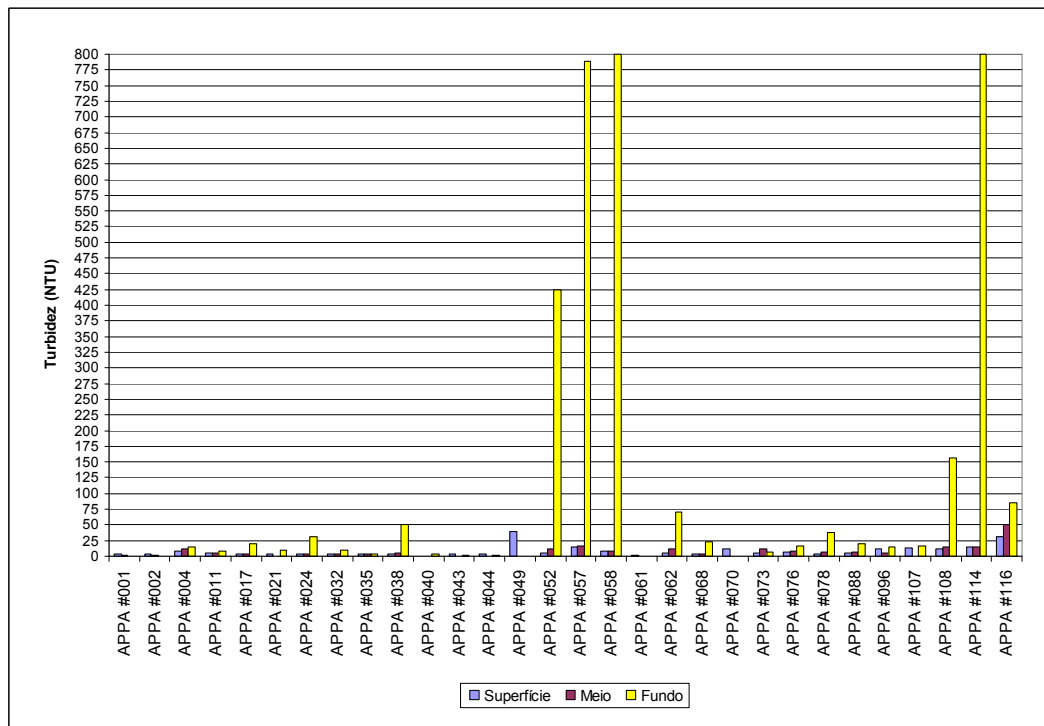


Figura 142. Valores de turbidez nos pontos amostrais.

10.1.2.2.3.1.6. Sólidos Totais Dissolvidos

Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Nos estudos de controle de poluição das águas naturais, principalmente de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos resultam em um quadro geral da distribuição das partículas com relação ao tamanho (sólidos em suspensão e dissolvidos) e com relação à natureza (fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos). Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem se sedimentar no leito dos rios prejudicando organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais,

particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

A Resolução CONAMA Nº 357/2005, não estabelece padrão máximo para esse parâmetro em água salobra de classe 2. Apesar disso, verifica-se que todos os pontos amostrais apresentaram valores consideráveis, com destaque para #001, #002, #004 e #011. Além disso, não houve variação significativa entre as amostras superficiais, meio e de fundo.

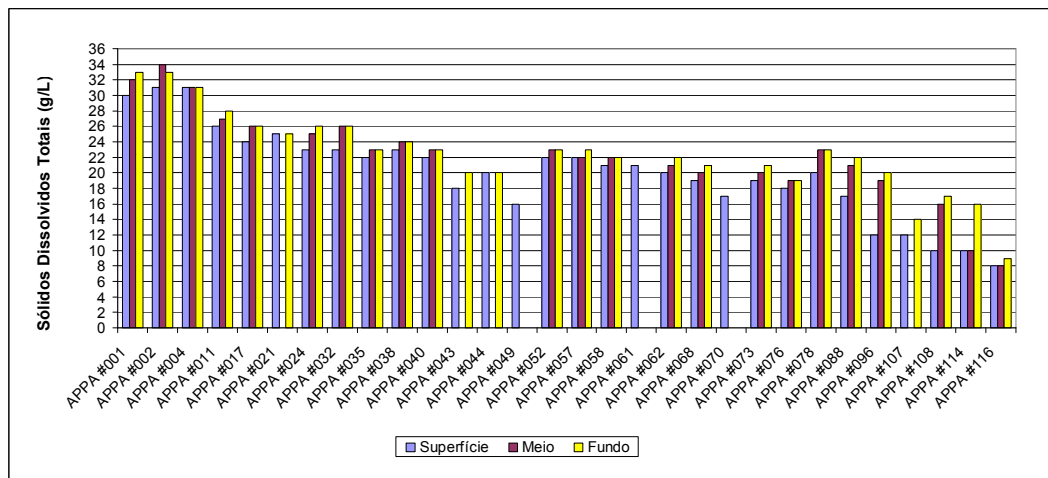


Figura 143. Concentração de sólidos totais dissolvidos (g/L) nos pontos amostrais.

10.1.2.2.3.2. Resultados dos parâmetros analisados em laboratório

Os resultados dos parâmetros analisados em laboratório levaram em consideração os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, para águas salobras de classe 2. Desta forma, são apresentados, a seguir, alguns comentários pertinentes aos parâmetros que ultrapassaram esses padrões, como: alumínio dissolvido, boro total, nitrato, nitrogênio amoniacal, fósforo total, polifosfatos.

10.1.2.2.3.2.1. Alumínio dissolvido

As principais fontes de contaminação dos cursos d'água por esse elemento é a fabricação de latas, telhas, papel alumínio, a indústria farmacêutica, etc. Na

água, esse metal pode ocorrer em diferentes formas e é influenciado pelo pH, temperatura e presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. A solubilidade é baixa em pH entre 5,5 e 6,0. As concentrações de alumínio dissolvido em águas com pH neutro variam de 0,001 a 0,05mg/L, mas aumentam para 0,5-1mg/L em águas mais ácidas ou ricas em matéria orgânica. Em águas com extrema acidez, afetadas por descargas de mineração, as concentrações de alumínio dissolvido podem ser maiores que 90mg/L. O alumínio deve apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. Se a estratificação e conseqüente anaerobiose não for muito forte, o teor de alumínio diminui no corpo de água como um todo, à medida que se distancia a estação das chuvas. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez. Outro aspecto da química do alumínio é sua dissolução no solo para neutralizar a entrada de ácidos com as chuvas ácidas. Nesta forma, ele é extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos d'água (CETESB, 2010).

Conforme a Resolução CONAMA Nº 357/2005, a concentração máxima de alumínio para água salobras de classe 2 é de 0,1mg/L. Entretanto, os resultados mostram valores acima dos padrões legais em todos os pontos amostrais, com exceção da mostra de meio do ponto #062. Seus valores variam entre 0,098 a 0,34mg/L, conforme apresentado pela Tabela 37.

Tabela 37. Resultados da concentração de Alumínio dissolvido (mg/L) nos pontos amostrais.

Pontos Amostrais	Profundidade	Al (mg/L)	Pontos Amostrais	Profundidade	Al (mg/L)
#001	superfície	0,17	#057	superfície	0,27
	meio	0,149		meio	0,17
	fundo	0,2111		fundo	0,19
#002	superfície	0,224	#058	superfície	0,24
	meio	0,196		meio	0,17
	fundo	0,21		fundo	0,15
#004	superfície	0,25	#061	superfície	0,17
	meio	0,25	#062	Superfície	0,34
	fundo	0,17		meio	0,098
#011	superfície	0,24	#068	fundo	0,182
	meio	0,23		superfície	0,34
	fundo	0,23	meio	0,25	
#017	superfície	0,301	#070	fundo	0,15
	meio	0,26		superfície	0,182
	fundo	0,24	superfície	0,29	
#021	superfície	0,29	#073	meio	0,32
	fundo	0,3027		fundo	0,186
#024	superfície	0,256	#076	superfície	0,24
	meio	0,21		fundo	0,2
	fundo	0,21	#078	superfície	0,25
superfície	0,23	meio		0,21	
#032	meio	0,09	#088	fundo	0,2
	fundo	0,11		superfície	0,29
	superfície	0,28	meio	0,21	
#035	fundo	0,232	#096	fundo	0,27
	superfície	0,31		superfície	0,337
#038	meio	0,33	meio	0,2	
	fundo	0,17	fundo	0,315	
	superfície	0,11	superfície	0,319	
#040	fundo	0,177	#107	fundo	0,12
	superfície	0,337		superfície	0,193
#043	superfície	0,3	#108	meio	0,246
	fundo	0,3		fundo	0,22
#044	superfície	0,198	#114	superfície	0,289
	superfície	0,21		meio	0,195
#052	meio	0,33	#116	fundo	0,206
	fundo	0,168		superfície	0,222
				fundo	0,127

As concentrações mais elevadas foram encontradas na superfície dos pontos #017 (0,301mg/L), #035 (0,28mg/L), #038 (0,31mg/L), #043 (0,337mg/L),

#044 (0,3mg/L) #062 (0,34mg/L), #068 (0,34mg/L), #073 (0,29mg/L), #088 (0,29mg/L), #096 (0,337mg/L), #107(0,319mg/L). Nas amostras do meio, destacam-se os pontos #038 (0,33mg/L), #052 (0,33mg/L) e o #073 (0,32mg/L). Destacam-se também as amostras de fundo dos pontos #021 (0,3027mg/L), #044 (0,3mg/L) e o #096 (0,315mg/L).

Todavia, em função das atividades antrópicas registradas na região não evidenciam fontes externas que justifiquem tal alteração. Sabidamente, o Alumínio compreende um parâmetro cuja ocorrência natural elevada não é incomum. Muitas vezes, sua disponibilização está associada à presença do elemento em rochas do embasamento, que por lixiviação natural, chegam aos cursos d'água. Neste sentido, estudos mais detalhados deverão ser executados com vistas ao aprofundamento do tema.

10.1.2.2.3.2.2. Boro total

A concentração de Boro na água superficial depende de fatores como a natureza geoquímica da superfície de drenagem, a proximidade de regiões costeiras e a incorporação de efluentes industriais e urbanos (Farias *et al.*, 2007). Com relação às fontes naturais (rocha e solo), o Boro está presente na rocha turmalina, que é um borosilicato. Também é abundante nos granitos e em rochas compostas por sedimentos finos. No entanto, nessas condições, esse elemento químico traz menores riscos ao meio ambiente (Lima, 2007). Embora a geologia possa ser responsável pelo Boro nos oceanos, também é possível que os compostos de borato estejam presentes em efluentes industriais e urbanos. Segundo a ATSDR (*Agency for Toxic Substances & Disease Registry*), o Boro é utilizado, principalmente, na fabricação de vidro. Mas também são empregados em indústrias de curtimento de couro, cosméticos, materiais fotográficos, sabões e produtos de limpeza, de combustível de alta energia, em alguns pesticidas utilizados para o controle de baratas e em alguns conservantes de madeira. Pode também ser encontrado, segundo Prado *et al.* (2009), na formulação de fertilizantes.

O Boro apresentou-se em desacordo com o limite estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, que é de 0,5 mg/L, em todos os pontos amostrais.

Mesmo que esse elemento ocorra em alguns minerais presentes na área de estudo, as fontes naturais não justificariam valores acima do limite legal. Desta maneira, é possível que haja incremento a partir das atividades antrópicas, como lançamento de esgotos domésticos não tratados e fabricação de fertilizantes.

Tabela 38. Resultados da concentração de Boro (mg/L) nos pontos amostrais.

Pontos Amostrais	Nível	Boro (mg/L)	Pontos Amostrais	Nível	Boro (mg/L)
#001	superfície	1,7	#057	superfície	2,3
	meio	3,6		meio	2,3
	fundo	3,5		fundo	2,1
#002	superfície	3,5	#058	superfície	2,2
	meio	3,9		meio	2,1
	fundo	4		fundo	1,6
#004	superfície	3,5	#061	superfície	2
	meio	3	superfície	2,1	
	fundo	3,3	#062	meio	2,2
#011	superfície	1,1	fundo	2,5	
	meio	2,2	#068	superfície	2,4
	fundo	2,8		meio	1,9
#017	superfície	2,7		fundo	2,5
	meio	2,9	#070	superfície	0,9
	fundo	2,8	superfície	2,5	
#021	superfície	1,6	#073	meio	1,9
	fundo	1,3		fundo	2,3
	superfície	2,3		#076	superfície
meio	2,5	fundo	0,8		
fundo	2,7	#078	superfície		2
superfície	2		meio	2,1	
#032	meio		2,6	fundo	1,8
	fundo	2,6	#088	superfície	1,9
	superfície	2		meio	1,5
#035	fundo	2,1		fundo	2,2
	superfície	2	superfície	0,9	
	#038	meio	2,4	#096	meio
fundo		3	fundo		1,4
superfície		2,4	#107		superfície
fundo	2,3	fundo		1,6	
#043	superfície	2		superfície	2,2
	superfície	2	#108	meio	1,9
	fundo	2		fundo	2,3
#049	superfície	2		superfície	1,5
	superfície	2,1	#114	meio	2
	meio	2,2		fundo	1,5
#052	fundo	2,1		superfície	1,7
	superfície	2,1	#116	fundo	2,4
	meio	2,2		superfície	1,7
fundo	2,1	fundo		2,4	

10.1.2.2.3.2.3. Nitrato e Nitrogênio Amoniacal

O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras são denominadas formas reduzidas e as duas últimas, formas oxidadas. Pode-se associar a idade da poluição com as formas de nitrogênio. Ou seja, se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância das formas reduzidas (nitrogênio orgânico e amoniacal) significa que o foco de poluição se encontra próximo. Se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes. Nas zonas de autodepuração natural em rios, distinguem-se as presenças de nitrogênio orgânico na zona de degradação, nitrogênio amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas (CETESB, 2010).

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos. São tidos como macro-nutrientes, pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando descarregados nas águas naturais conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio tornando-o mais fértil, possibilitando o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, o que é chamado de eutrofização.

No meio aquático, as diversas formas de nitrogênio podem ser de origem natural (proteínas, clorofila e outros compostos biológicos) e/ou originado das atividades humanas e animais (despejos domésticos e industriais, excrementos de animais e fertilizantes). Nos esgotos domésticos frescos, predominam o nitrogênio em forma de amônia e o orgânico (WETZEL & LIKENS, 2000).

A importância do conhecimento da presença e quantificação do nitrogênio nas suas diversas formas na água refere-se ao consumo de oxigênio dissolvido necessário durante o processo de nitrificação, isto é, a conversão de nitrogênio amoniacal a nitrito e deste a nitrato e, principalmente, a proliferação de algas que tem no nitrogênio um elemento vital para seu crescimento (WETZEL & LIKENS, 2000).

Portanto, a medição do nitrogênio amoniacal, é importante não só para se constatar a presença de esgotos domésticos lançados recentemente no corpo d'água, mas também como um indicador de futuro consumo de oxigênio no processo de nitrificação (WETZEL & LIKENS, 2000).

Os resultados obtidos da análise das concentrações de nitrogênio amoniacal total e nitrato demonstram que esses parâmetros estão acima do limite estabelecido para as águas salobras de classe 2 (Resolução CONAMA Nº 357/2005) que é de 0,7 mg/L para ambos. A Tabela 39 mostra que somente os pontos #021 (superfície), #021 (fundo), #024 (meio), #024 (fundo) e o #107 (fundo) não ultrapassaram esse limite para o parâmetro Nitrato. Já o Nitrogênio Amoniacal apresentou uma quantidade menor de pontos que não atenderam os padrões legais, sendo eles: o #049 (3,6mg/L), o #061 (4,9mg/L) e o #070 (13,3mg/L), todos na amostra de superfície.

Esses resultados demonstram que provavelmente a principal fonte de contaminação é decorrente do despejo de efluentes sanitários e de resíduos e efluentes provenientes das atividades que envolvem o descarregamento, a estocagem e a produção de fertilizantes, pois se encontram instaladas no Complexo Portuário de Paranaguá, várias fábricas e misturadoras de fertilizantes.

Tabela 39. Resultados da concentração de Nitrato e Nitrogênio Amoniacal (mg/L) nos pontos amostrais.

Pontos Amostrais	Prof.	Nitrogênio (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Pontos Amostrais	Prof.	Nitrogênio (mg/L)	Nitrato (mg/L)
#001	superfície	<0,1	9,3	#057	superfície	ND	2,4
	meio	<0,1	7,7		meio	<0,1	4,5
	fundo	ND	11,3		fundo	0,1	6
#002	superfície	<0,1	17,9	#058	superfície	ND	9,9
	meio	<0,1	7,3		meio	<0,1	8,8
	fundo	<0,1	3		fundo	<0,1	7,8
#004	superfície	<0,1	2	#061	superfície	4,9	8,4
	meio	<0,1	1,4		superfície	ND	12,8
	fundo	0,1	6,2	#062	meio	<0,1	3,8
#011	superfície	<0,1	1,1		fundo	0,5	4,9
	meio	<0,1	1,6	#068	superfície	ND	11,7
	fundo	ND	1,2		meio	<0,1	9,3
#017	superfície	ND	1,3		fundo	0,2	6,8
	meio	0,1	1,9	#070	superfície	13,3	9,6
	fundo	ND	1		superfície	<0,1	6
#021	superfície	ND	0,5	#073	meio	<0,1	6
	fundo	<0,1	1		fundo	<0,1	9,1
#024	superfície	ND	0,9	#076	superfície	<0,1	1,3
	meio	<0,1	0,4		fundo	<0,1	3,2
	fundo	ND	0,1	#078	superfície	ND	2
#032	superfície	ND	7,3		meio	<0,1	1,1
	meio	<0,1	4,7		fundo	0,2	0,9
	fundo	<0,1	4,3	#088	superfície	0,4	3,7
#035	superfície	<0,1	3		meio	0,2	4,2
	fundo	ND	2,1	fundo	<0,1	1,8	
#038	superfície	ND	8,3	#096	superfície	<0,1	2,3
	meio	<0,1	5		meio	<0,1	4,6
	fundo	<0,1	5,6		fundo	<0,1	2,9
#040	superfície	<0,1	3	#107	superfície	<0,1	6,4
	fundo	<0,1	3,8		fundo	<0,1	0,6
#043	superfície	0,5	10,3	#108	superfície	<0,1	4,1
#044	superfície	<0,1	6,2		meio	<0,1	4,8
	fundo	ND	10,2		fundo	<0,1	6,1
#049	superfície	3,6	10,6	#114	superfície	ND	4,2
#052	superfície	ND	9,1		meio	0,1	2,5
	meio	<0,1	11,4	fundo	<0,1	4,6	
	fundo	<0,1	7	#116	superfície	<0,1	4,8
			fundo		<0,1	4,7	

10.1.2.2.3.2.4. Fósforo total e polifosfato

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos, por outro lado, são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas. Os polifosfatos ou fosfatos condensados são polímeros de ortofosfatos. No entanto, esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque os polifosfatos sofrem hidrólise se convertendo rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (CETESB, 2010).

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macro-nutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células.

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. Nesses, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (CETESB, 2010).

Quando avaliados os resultados obtidos (Tabela 40) para os 75 pontos amostrais, em relação à Resolução CONAMA Nº 357/2005, adotando o padrão de 0,186mg/L para o fósforo e de 0,093mg/L para o polifosfato, segundo o enquadramento para águas salobras de classe 2, observa-se uma contaminação significativa na amostra de superfície dos pontos #061 e #070, e também nas amostras de fundo do #057, #062, #068 e #114.

As prováveis fontes de contaminação por fósforo total e polifosfatos podem ser decorrentes dos despejos de efluentes sanitários não tratados, drenagem urbana e de efluentes de indústrias e de misturadoras de fertilizantes.

Tabela 40. Resultados da concentração de Fósforo e Polifosfato (mg/L) nos pontos amostrais.

Pontos Amostrais	Nível	Fósforo (mg/L)	Polifosfato (mg/L)
#001	superfície	0,02	<0,01
	meio	0,09	<0,01
	fundo	0,01	<0,01
#002	superfície	<0,01	<0,01
	meio	0,01	<0,01
	fundo	0,02	<0,01
#004	superfície	0,03	0,01
	meio	0,03	0,01
	fundo	0,03	0,02
#011	superfície	0,02	<0,01
	meio	0,02	<0,01
	fundo	0,02	<0,01
#017	superfície	0,02	<0,01
	meio	0,02	<0,01
	fundo	0,02	<0,01
#021	superfície	0,02	<0,01
	fundo	0,03	<0,01
#024	superfície	0,03	<0,01
	meio	0,02	<0,01
	fundo	0,04	ND
#032	superfície	0,08	<0,01
	meio	0,03	<0,01
	fundo	0,1	0,04
#035	superfície	0,02	0,02
	fundo	0,03	<0,01
#038	superfície	0,03	<0,01
	meio	0,09	<0,01
	fundo	0,09	0,05
#040	superfície	0,02	<0,01
	fundo	0,03	0,01
#043	superfície	0,14	0,01
#044	superfície	0,04	<0,01
	fundo	0,03	<0,01
#049	superfície	0,35	<0,01
#052	superfície	0,04	<0,01
	meio	0,13	0,02
	fundo	0,12	0,03
#057	superfície	0,06	0,02
	meio	0,13	0,02
	fundo	0,29	0,17
#058	superfície	0,09	0,01
	meio	0,09	0,02
	fundo	0,08	0,05
#061	superfície	0,43	0,13
#062	superfície	0,05	<0,01
	meio	0,04	0,01
#068	fundo	0,24	0,1
	superfície	0,04	<0,01
	meio	0,1	<0,01
#070	fundo	0,2	0,16
	superfície	1,38	0,32
#073	superfície	0,04	0,02
	meio	0,05	0,01
#076	fundo	0,07	0,07
	superfície	0,05	<0,01
#078	fundo	0,05	<0,01
	superfície	0,02	<0,01
	meio	0,03	<0,01
#088	fundo	0,04	0,02
	superfície	0,03	<0,01
#096	meio	0,03	<0,01
	fundo	0,05	0,02
#107	superfície	0,04	<0,01
	fundo	0,04	0,01
#108	superfície	0,04	<0,01
	meio	0,04	0,01
#114	fundo	0,04	<0,01
	superfície	0,03	<0,01
	meio	0,1	0,09
#116	fundo	0,16	0,11
	superfície	0,04	0,03
	fundo	0,09	0,08

10.1.2.3. Caracterização oceanográfica

10.1.2.3.1. Considerações iniciais

O Complexo Estuarino de Paranaguá – CEPestá localizado no Estado do Paraná, e é parte de um extenso sistema estuarino subtropical interconectado que inclui o sistema de Cananéia-Iguape, localizado na parte sul da costa do Estado de São Paulo. Os sistemas estuarinos são definidos em uma forma clássica por Miranda *et al.* (2002) como:

"Corpos de água parcialmente fechados, com aberturas para o oceano adjacente, onde a água do mar é diluída pela água de origem fluvial. Essa diluição é ocasionada pela mistura da água fluvial com a água do mar".

As aberturas através das quais o CEP possui comunicação com o oceano são quatro. As duas principais se dão nos canais de maré que estão ao redor da Ilha do Mel (152Km²). Esses canais apresentam dois caminhos primários de circulação separados por um grande baixio denominado Baixio do Perigo, limitando dois corpos de água principais: os sistemas estuarinos da baía de Paranaguá e os da baía de Laranjeiras (ANGULO, 1999). A terceira conexão com o oceano é o Canal de Superagüi, um canal independente localizado na porção central-norte da baía de Laranjeiras. A quarta localiza-se na barra do Ararapira, via Canal do Varadouro, artificialmente construído.

Uma grande diversidade de ambientes pode ser notada ao longo dessa região, incluindo planícies de maré, baixios, costões rochosos, marismas, canais de maré e manguezais. Seus funcionamentos estão ligados à circulação hidrodinâmica forçada principalmente pela ação das marés e pela descarga fluvial (MANTOVANELLI, 1999).

A baía de Paranaguá propriamente dita representa o eixo leste-oeste, situado na parte inferior do Complexo Estuarino de Paranaguá e a baía de Laranjeiras, o eixo sul-norte, no setor superior. Na Figura 144 é apresentado o Complexo Estuarino de Paranaguá e identificadas as baías e principais localidades.

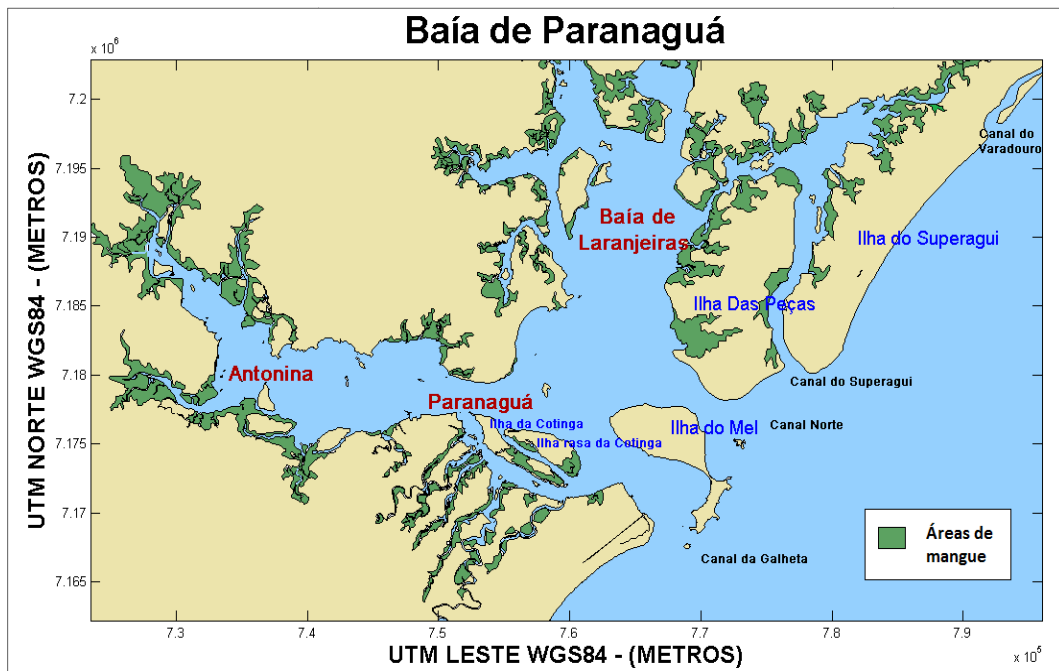


Figura 144. Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.

No presente estudo de impacto ambiental as áreas de manguezal foram delimitadas de acordo com a metodologia descrita por Krug, Leão & Amaral (2007), utilizando imagens do satélite TM/LANDSAT. As imagens foram realçadas e utilizadas como base para a digitalização dos polígonos correspondentes à vegetação, facilmente identificados na composição R5-G4-B3. O objetivo principal da delimitação dessas áreas foi o de identificar as áreas passíveis de alagamento durante ciclos de maré enchente.

10.1.2.3.1.1. Aspectos geomorfológicos

A baía de Paranaguá possui zonas bem distintas decorrentes do processo de formação relacionado aos eventos de transgressão e subseqüentes regressões de nível do mar. Esses processos criaram uma zona superior (oeste de Paranaguá) que constitui um paleovale inundado, estreito e recortado. Adjacente à baía, está a Serra do Mar. Alcançando altitudes de até 1.800m, possui grandes vertentes e seus rios são responsáveis pela lixiviação das rochas e aporte sedimentar na planície litorânea (BIGARELLA, 2007). Grande parte desses sedimentos fica aprisionada no interior da baía em função de a zona intermediária do estuário não ter força hidrodinâmica para expulsar o material trazido pelos rios, tornando assim a parte superior mais lamosa (BIGARELLA, 2007; LAMOUR, 2007). Já a

zona inferior da baía (leste de Paranaguá) caracteriza-se por largas praias de planícies costeiras, predominantemente arenosas (LESSA *et al.*, 1995).

A Ilha do Mel, localizada na boca da baía, é parte fragmentada de uma dessas praias de planície costeira, que juntamente com dois deltas de maré vazante protegem o interior da baía de Paranaguá das condições de ondas de alta energia (LESSA *et al.*, 1998).

Os deltas de maré vazante, por sua vez, são feições sedimentares encontradas nas desembocaduras dos canais principais que passam imediatamente ao norte e ao sul da Ilha do Mel. As formas associadas ao canal de entrada sul da baía de Paranaguá formam o mais extenso delta de maré de toda a costa do Estado do Paraná (delimitado externamente pelo contorno em vermelho na Figura 145). Ainda, na porção mais abaixo (sul) do canal principal (mantido atualmente por dragagens), existe um complexo de barras, conhecido como Banco da Galheta (Figura 145, quadro 2), com dunas submersas que se movimentam costa afora pelo efeito das correntes de maré vazante. Essas barras desenvolvem-se de forma rápida por receberem aporte sedimentar via deriva litorânea. Os sedimentos provenientes de sul com direção ao norte são retidos nas proximidades do delta pela barreira hidrodinâmica gerada por correntes de maré do canal principal. Isso representa, além do crescimento do Banco da Galheta, um possível déficit no balanço sedimentar de regiões vizinhas situadas mais ao norte, que deveriam estar recebendo esse aporte de sedimentos.

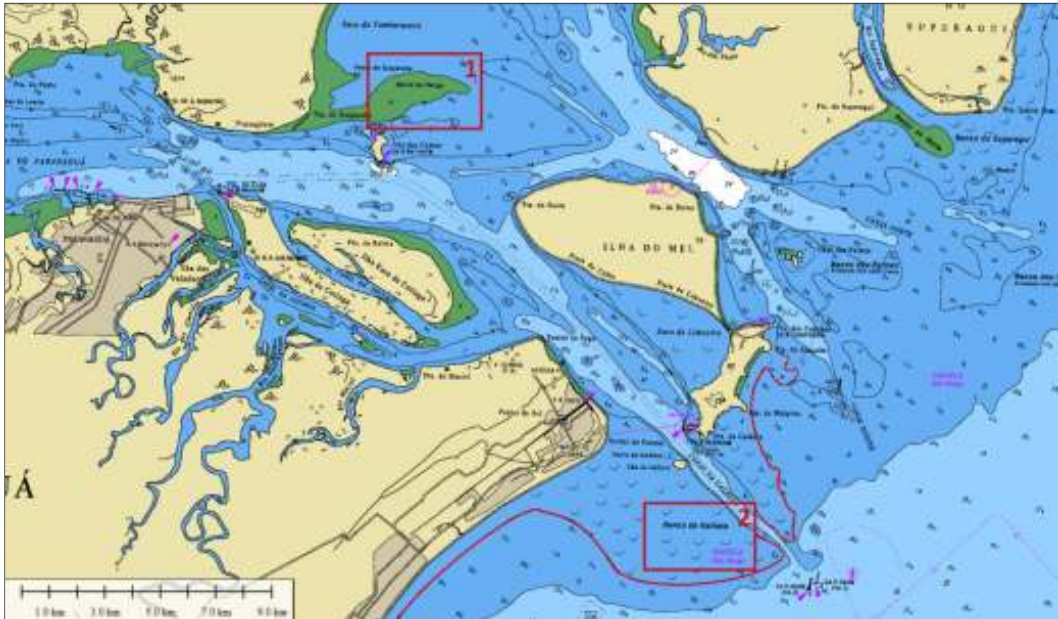


Figura 145. Fragmento da Carta Náutica nº 1820 - Proximidades da Barra de Paranaguá. Em realce: 1- Baixo do Perigo; 2- Banco da Galheta (delimitado externamente pelo contorno vermelho).

10.1.2.3.1.2. Ventos

No presente estudo foram utilizados dados de vento provenientes do programa de reanálise do NCEP/NCAR/NOAA. Nesse programa são geradas bases de dados globais através da utilização combinada de resultados de modelos numéricos e dados observacionais provenientes de diversas fontes, tais como navios em rota, aviões, estações meteorológicas, satélites, entre outras. Foi analisada uma série extraída nas coordenadas geográficas: 25,7° S e 46,8° W (Figura 146), para o período compreendido entre os anos de 2000 e 2010, e os resultados podem ser visualizados na Tabela 41. Os casos mais representativos aparecem realçados.



Figura 146. Localização do ponto de extração dos dados de vento NCEP e dados de onda do modelo WW3. No quadro de cor vermelha encontra-se destacada o Complexo Estuarino de Paranaguá.

Tabela 41. Diagrama de distribuição conjunta de velocidade e direção dos ventos para dados compreendidos entre os anos de 2000 e 2010 (NCEP).

Velocidade (m/s)	N	NNE	NE	ENE	E	ESSE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW
0,0-1,0	29	31	49	43	40	32	38	41	14	27	18	26	14	30	27	27
1,0-2,0	110	110	132	140	103	106	101	108	66	59	51	45	53	52	59	108
2,0-3,0	155	204	221	264	251	217	178	160	102	77	69	60	60	55	85	131
3,0-4,0	178	224	309	339	335	307	221	187	163	101	73	46	44	54	91	136
4,0-5,0	128	205	285	423	348	322	284	222	172	103	51	30	30	43	86	118
5,0-6,0	46	94	173	332	304	273	252	266	168	106	61	25	28	33	40	73
6,0-7,0	30	35	87	221	205	194	191	188	149	67	62	28	27	21	23	39
7,0-8,0	5	5	25	93	116	88	87	113	90	68	37	31	16	16	11	13
8,0-9,0	1	1	5	36	50	20	28	60	51	46	30	31	15	7	6	2
9,0-10,0	0	0	1	6	12	5	10	30	19	32	22	10	16	3	4	0
10,0-11,0	0	0	0	1	3	0	1	13	18	19	10	11	9	3	0	1
11,0-12,0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	1	4	2	4	3	0	0
12,0-13,0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	2	0	0	0
13,0-14,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Total	682	909	1287	1898	1767	1564	1392	1391	1015	708	489	348	318	320	432	648
Frequência (%)	4,5	6	8,5	12,5	11,6	10,3	9,2	9,2	6,7	4,7	3,2	2,3	2,1	2,1	2,8	4,3
Vel. Média	3,3	3,5	3,8	4,4	4,5	4,4	4,5	4,8	5	5	4,8	4,6	4,4	3,7	3,6	3,5
Vel. Máxima	8,7	8,3	9,1	10,6	10,6	9,6	11,2	11,7	12,1	12,8	12,5	13,4	12,3	11,7	9,9	10,1

Os ventos predominantes são provenientes do quadrante leste, em especial a direção lés-nordeste (ENE), com velocidades entre 4 e 5 m/s. Os ventos mais intensos (maiores velocidades) são provenientes do quadrante sul. A rosa dos ventos para esse mesmo período é apresentada na Figura 147.

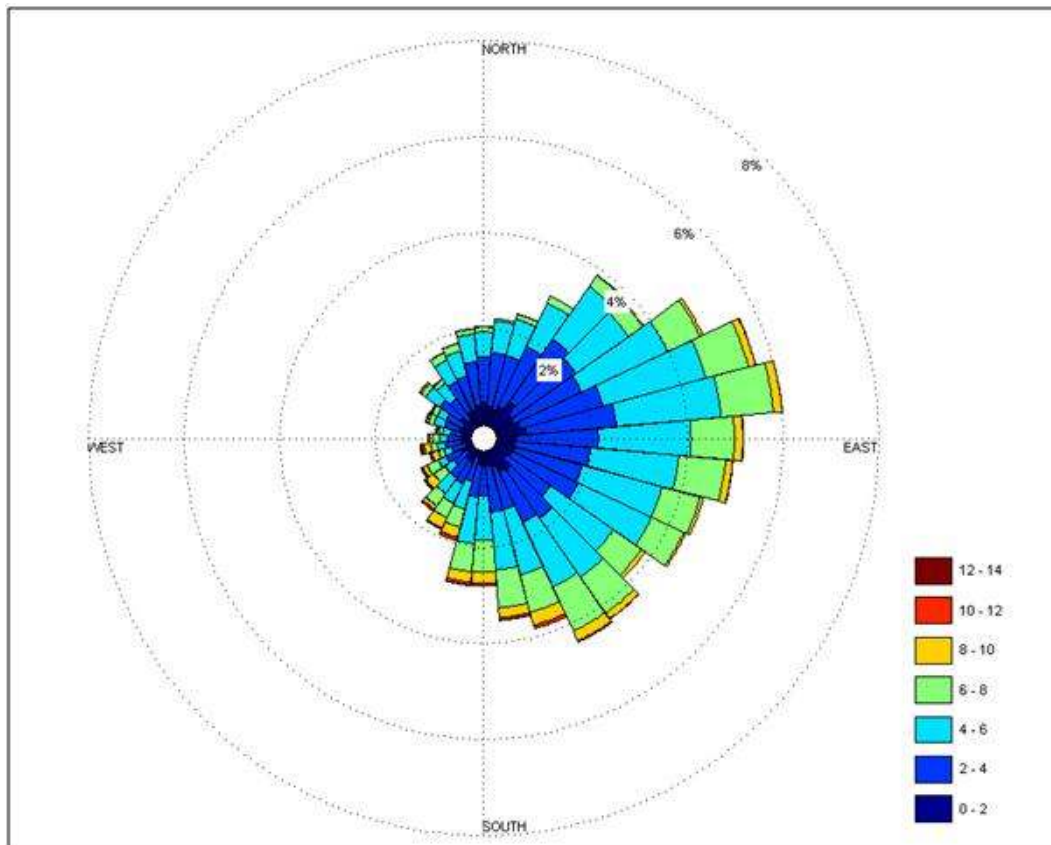


Figura 147. Rosa de distribuição dos ventos. Escala de cores representa velocidade média do vento em m/s.

10.1.2.3.1.3. Ondas

De acordo com Mar e Costa (2006), o trem (sistema) de ondas no mar aberto praticamente não afeta a circulação na parte interna dos estuários paranaenses. Comparando-se com efeitos de maré, a influência torna-se mínima. Porém, as áreas externas e próximas às barras podem sofrer leve influência de ondas.

Para inserir o efeito de ondas no modelo, foi extraída uma série temporal de dados de onda de águas profundas do módulo de reanálise do modelo *WAVEWATCH III* (WWIII), nas coordenadas geográficas: 26° S e 47,5° W, para o

período compreendido entre os anos de 2005 e 2010. O modelo *WAVEWATCH III* (TOLMAN, 1997; 1999) é um modelo de terceira geração desenvolvido pela NOAA/NCEP (WAMDIG, 1988; KOMEN *et al.*, 1994), que resolve a equação da conservação da densidade espectral da ação de onda. O modelo assume que as propriedades do meio (profundidades e correntes), bem como o campo de ondas, variam em escalas espaciais e temporais muito superiores às escalas de variação de uma única onda. O modelo considera os processos de geração de ondas pelo vento, interações não-lineares onda-onda, dissipação por *whitecapping* e fricção com o fundo. Ele permite simular a geração e propagação de espectros de ondas com base em dados de ventos. Uma rosa de direção e altura significativa de ondas foi gerada para visualização dos dados compreendidos entre fevereiro de 2005 e junho de 2010 (Figura 148).

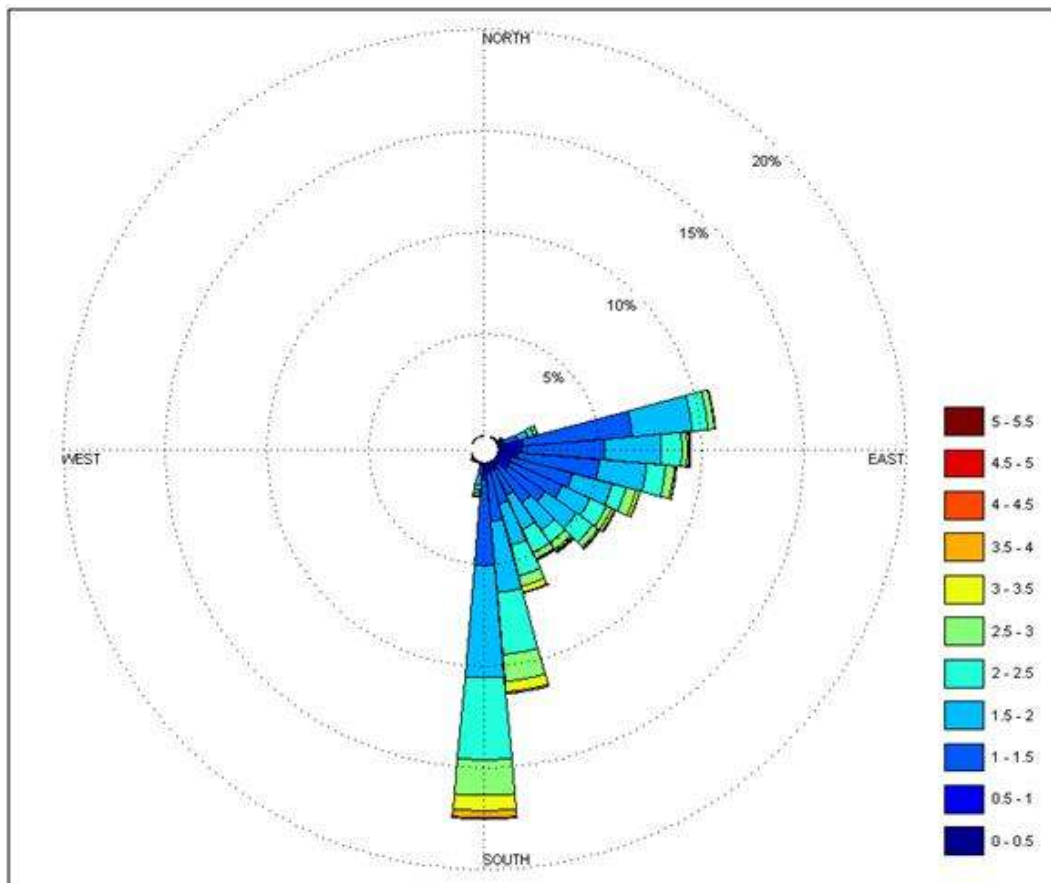


Figura 148. Rosa de distribuição de direções e alturas significativas de ondas. Dados de reanálise do modelo *WAVEWATCH III* (NOAA).

10.1.2.3.1.4. Maré e correntes

Na ausência de efeitos meteorológicos significativos, a circulação no Complexo Estuarino de Paranaguá é dominada pelos efeitos da maré. No litoral paranaense, as marés são classificadas como micro-marés e seu regime é caracterizado por uma desigualdade diurna com padrão semidiurno quando na presença de amplitudes de marés máximas (sizígia), sendo a componente M2 (lunar semi-diurno), a principal delas (MARONE *et al.*, 1997).

O atraso na ocorrência das marés alta e baixa aumenta progressivamente conforme se caminha estuário adentro (KNOPPERS *et al.*, 1987). As marés alta e baixa em Antonina ocorrem com até 1,5 horas de atraso em relação à ocorrência no canal da Galheta. O mesmo é verificado com a variação de amplitude. Durante marés de sizígia, variam desde 1,7m na boca até aproximadamente 2,7m em Antonina (MARONE *et al.*, 1997). Já durante as marés de quadratura, a variação da maré é reduzida a menos de 80% dos valores de maré de sizígia, apresentando fortes interações não-lineares entre as componentes de maré, permitindo a formação de até seis eventos diários de maré alta e baixa (MARONE *et al.*, 1994). Essas interações são decorrentes da advecção e fricção no interior da baía e geram componentes não astronômicos, aumentando da boca para o interior da baía.

Na Figura 149 são ilustradas as séries de elevação do nível d'água medidas pela Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina – APPA na Ilha da Galheta, Porto de Paranaguá e Ponta do Félix, evidenciando um pequeno atraso de fase entre as marés do início (estação da Galheta) e fundo da baía (estação da Ponta do Félix), bem como um aumento na amplitude no sentido do interior da baía, caracterizando-se desta forma, como um estuário hipersíncrono.

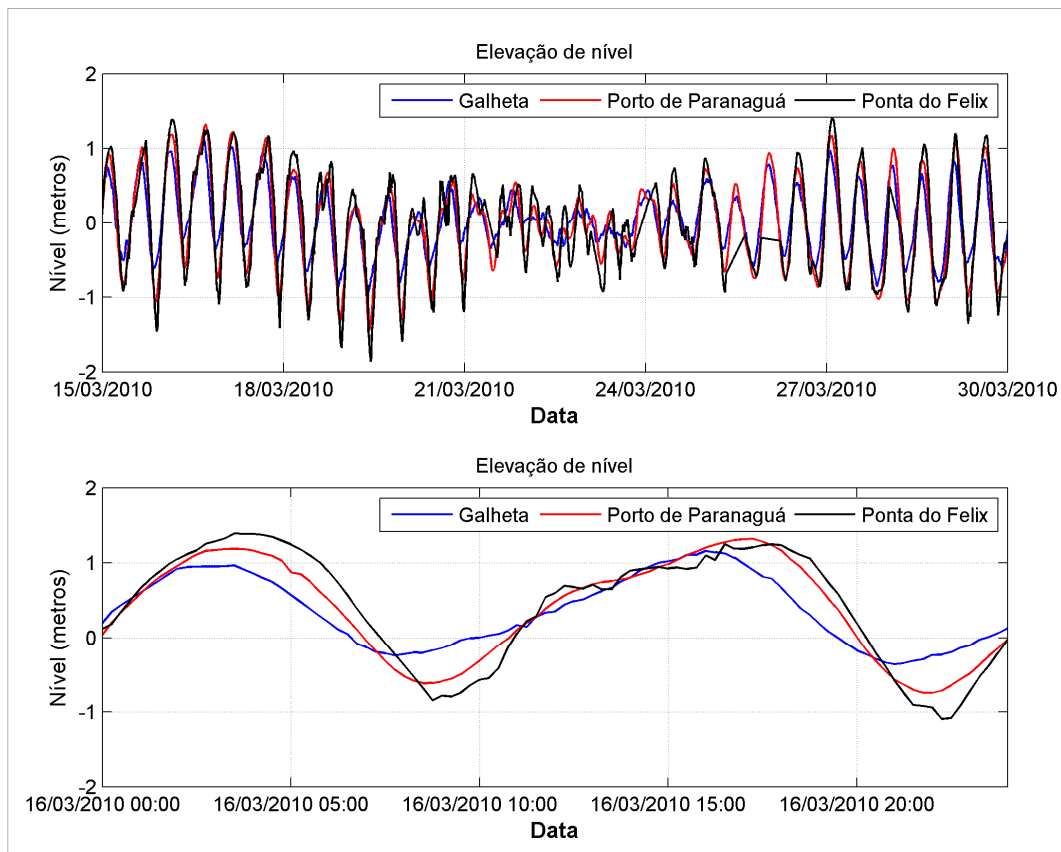


Figura 149. Elevação do nível d'água medida pela APPA na Ilha da Galheta, Porto de Paranaguá e Ponta do Félix.

As marés também demonstram uma assimetria crescente no sentido do interior da baía, caracterizada por um curto período descendente e um longo período ascendente de maré. A razão média entre os períodos de vazante e de enchente aumenta de 1,23 no canal da Galheta para 1,92 próximo a Antonina (MARONE *et al.*, 1997).

As correntes de maré são fortes e atingem velocidades máximas de 80 cm/s durante a enchente e 110 cm/s na vazante (MARONE *et al.*, 1995). Em média, as correntes de vazante são de 10 a 15% superiores às de enchente. Isso ocorre devido à influência dos atritos lateral e de fundo, gradativamente maiores em direção à cabeceira (CAMARGO, 1998) e, também, devido ao aporte de água doce e à circulação residual (MARONE *et al.*, 1995). A Figura 150 ilustra as correntes medidas pelo Centro de Estudos do Mar/UFPR (CEM) em frente ao Porto de Paranaguá de 11/07/1996 a 26/07/1996.

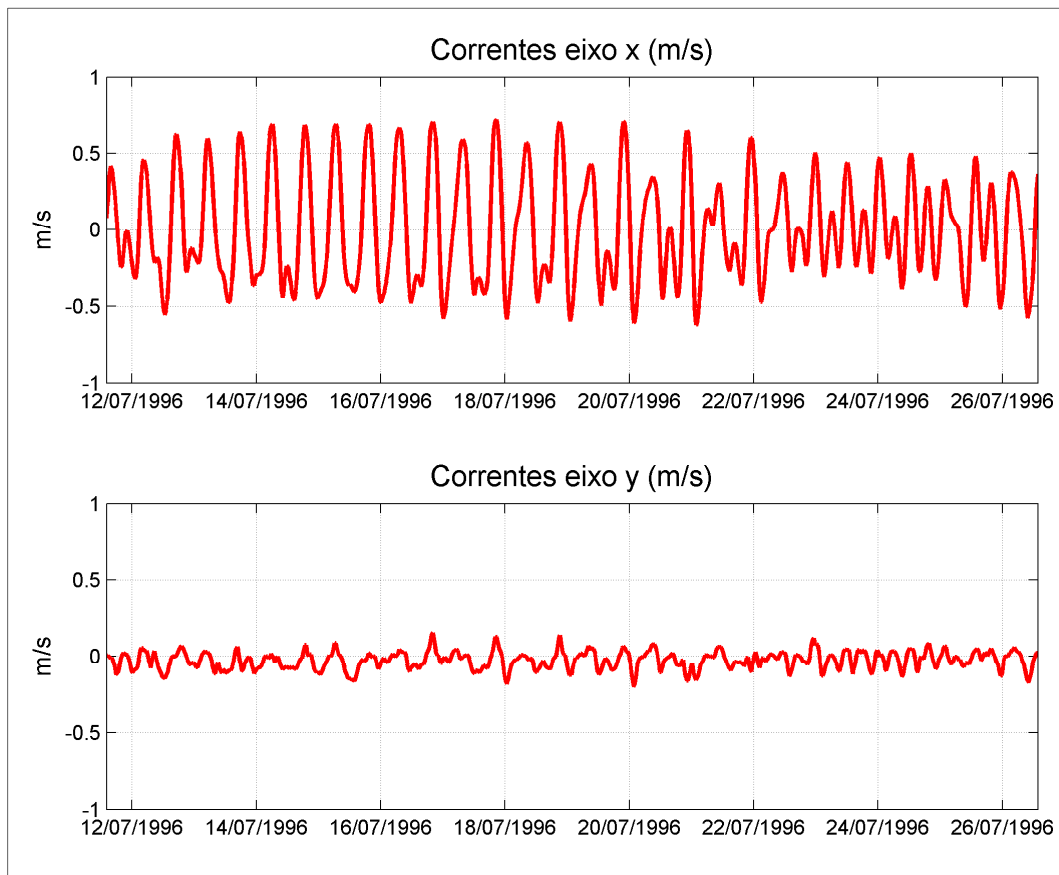


Figura 150. Série temporal das componentes u e v das correntes medidas pelo Centro de Estudos do Mar - CEM da UFPR em frente ao Porto de Paranaguá.

10.1.2.3.1.5. Salinidade e drenagem fluvial

Como em todo estuário, os corpos aquáticos do Complexo Estuarino de Paranaguá sofrem efeitos da salinidade oriunda da água do mar. Este estuário em questão é margeado por extensas florestas de mangue, por onde a água doce é drenada e diluída à água do mar que penetra nas baías na maré enchente. As fontes de água doce ditam as características estuarinas das áreas mais internas (MAR E COSTA, 2006).

Segundo Mantovanelli (1999), o CEP recebe a drenagem de aproximadamente 70% da área da bacia hidrográfica litorânea do Estado do Paraná (Bacia Atlântica). Destes, a maior porção é absorvida pelas baías de Antonina e Paranaguá (e.g. rios Cachoeira e Nhundiaquara, com vazões médias relativamente maiores, deságuam na região de Antonina). Padrões de

sazonalidade na descarga fluvial são perceptíveis em decorrência da variabilidade da precipitação, que tende a ser menor no inverno. Com base nos dados analisados para os anos de 2006, 2007 e 2008, oriundos da ANA (Agência Nacional de Águas) e SUDERSHA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento), foi criada a Tabela 42, com dados de descargas médias anuais, de verão e de inverno, para os principais rios que deságuam na região do CEP.

Tabela 42. Dados de vazão média dos principais rios do CEP.

Rios principais	Vazão (m ³ /s)			Localização	
	Inverno	Verão	Anual	Latitude (S)	Longitude (W)
Guaraqueçaba	3,9208	8,8733	6,3971	25,1600	48,2425
Tagaçaba	5,0658	13,9208	9,4933	25,200	48,4667
Cachoeira	21,3033	44,7292	33,0163	25,3194	48,7081
Cacatu	1,4292	4,7913	3,1102	25,3228	48,7519
Nunes	1,1875	3,6283	2,4079	25,3425	48,7736
Nhundiaquara	5,1475	18,6267	11,8871	25,4769	48,8300
Sagrado	1,3275	4,2183	2,7729	25,5261	48,7506
Pinto	2,5108	4,6183	3,5646	25,5444	48,8600
Total	41,8925	103,4063	72,6494		

10.1.2.3.1.6. Características sedimentológicas

A descrição das características sedimentológicas da área de estudo foi obtida por meio de análise de amostras de sedimentos realizadas nas diferentes seções do canal de navegação: *Alfa*, *Bravo 1* e *Bravo 2*, *Charlie 1*, *Charlie2* e *Charlie3*, e *Delta*, realizadas para este diagnóstico ambiental e através de revisões de literatura, e complementadas com dados primários. O mapa sedimentológico apresentado por Lamour *et al.* (2004) (Figura 151) revelou padrões gerais semelhantes às análises sedimentológicas feitas para o canal e geradas por dados primários (Figura 152). Ambos apresentam mesma relação causa-efeito entre qualidade do sedimento e o padrão hidrodinâmico. Dessa forma, onde a circulação é mais forte, os sedimentos são mais selecionados e predominam areias (*e.g.* canais *Alfa* e *Bravo 1*). Já em locais onde a circulação é menos intensa, predominam sedimentos pouco selecionados (maior número de classes de tamanho), mais finos e argilosos (*e.g.* canal *Delta*).

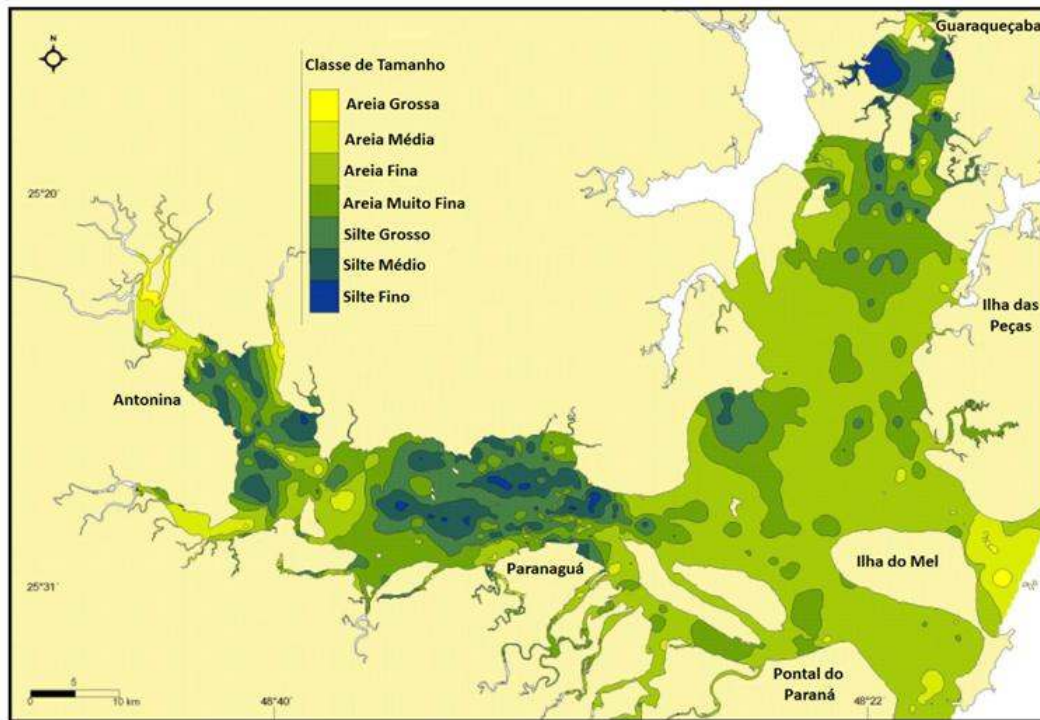


Figura 151. Mapa sedimentológico do Complexo Estuarino de Paranaguá. Adaptado de LAMOUR *et al.* (2004).

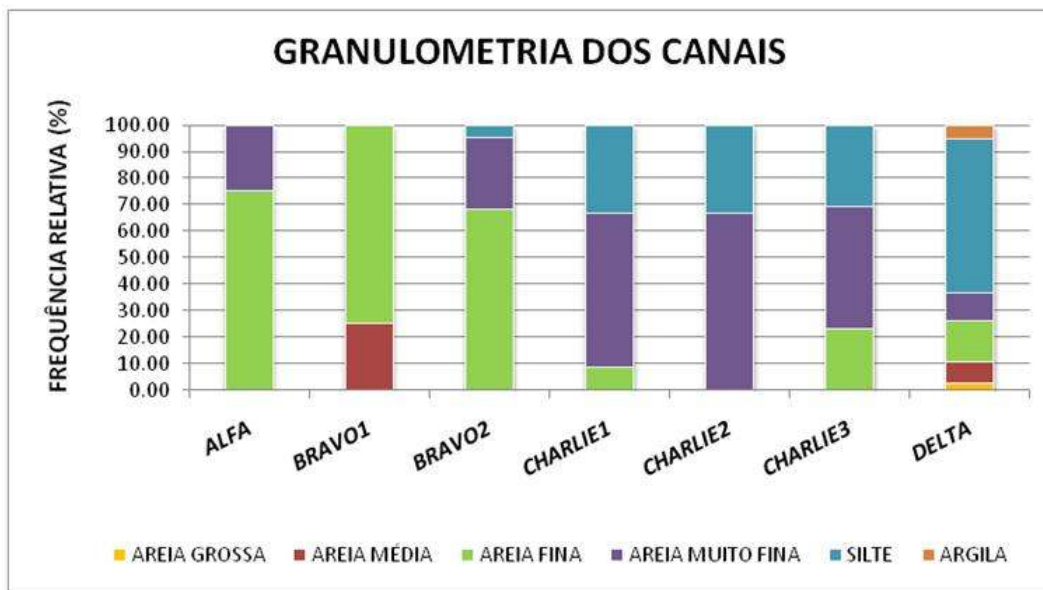


Figura 152. Histograma de frequência das classes de sedimentos amostrados dentro de cada setor do canal de navegação.

Para estudos de transporte de sedimentos (e.g. erosão/sedimentação) é importante também diferenciar as características de pacotes sedimentares de acordo com o caráter coesivo ou não coesivo. Siltes e argilas, por exemplo, são

originados através de intenso intemperismo, o qual reduz minerais menos resistentes a uma forma muito diminuta. Como resultado, possui grande área superficial em relação ao volume. Por ser a superfície quimicamente ativa, siltes e argilas possuem características diferentes das outras categorias. Uma delas é a facilidade em se agregar e, por isso, são classificados como sedimentos coesivos. Também diferem na característica de floculação em contato com água salobra, possuem reduzidas velocidades de sedimentação e logo, características de transportabilidade também diferentes (VAN RIJN, 1993, 2006).

Portanto, para melhor descrição das seções do canal a serem dragadas, os dados amostrais foram agrupados em coesivos – classes de siltes e argilas – e não coesivos – classes de areias ou maiores – para cada ponto amostral. Os resultados foram plotados para cada canal sob duas formas: porcentagem de sedimentos coesivos por amostra, e porcentagem de sedimentos não coesivos, e interpolados para gerar os mapas apresentados na Figura 153 e Figura 154.

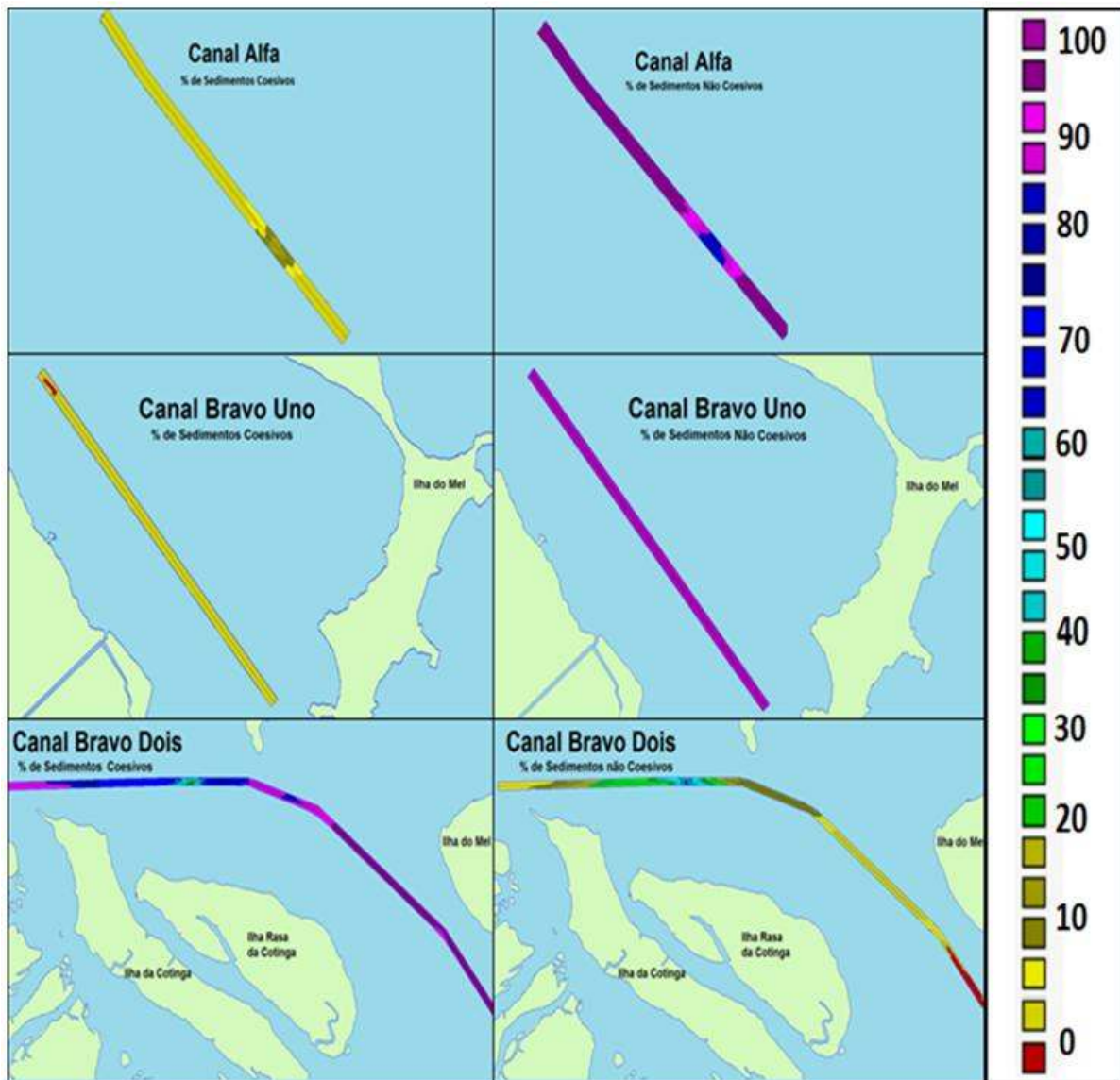


Figura 153. Percentual de sedimentos coesivos e não coesivos para os setores Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.

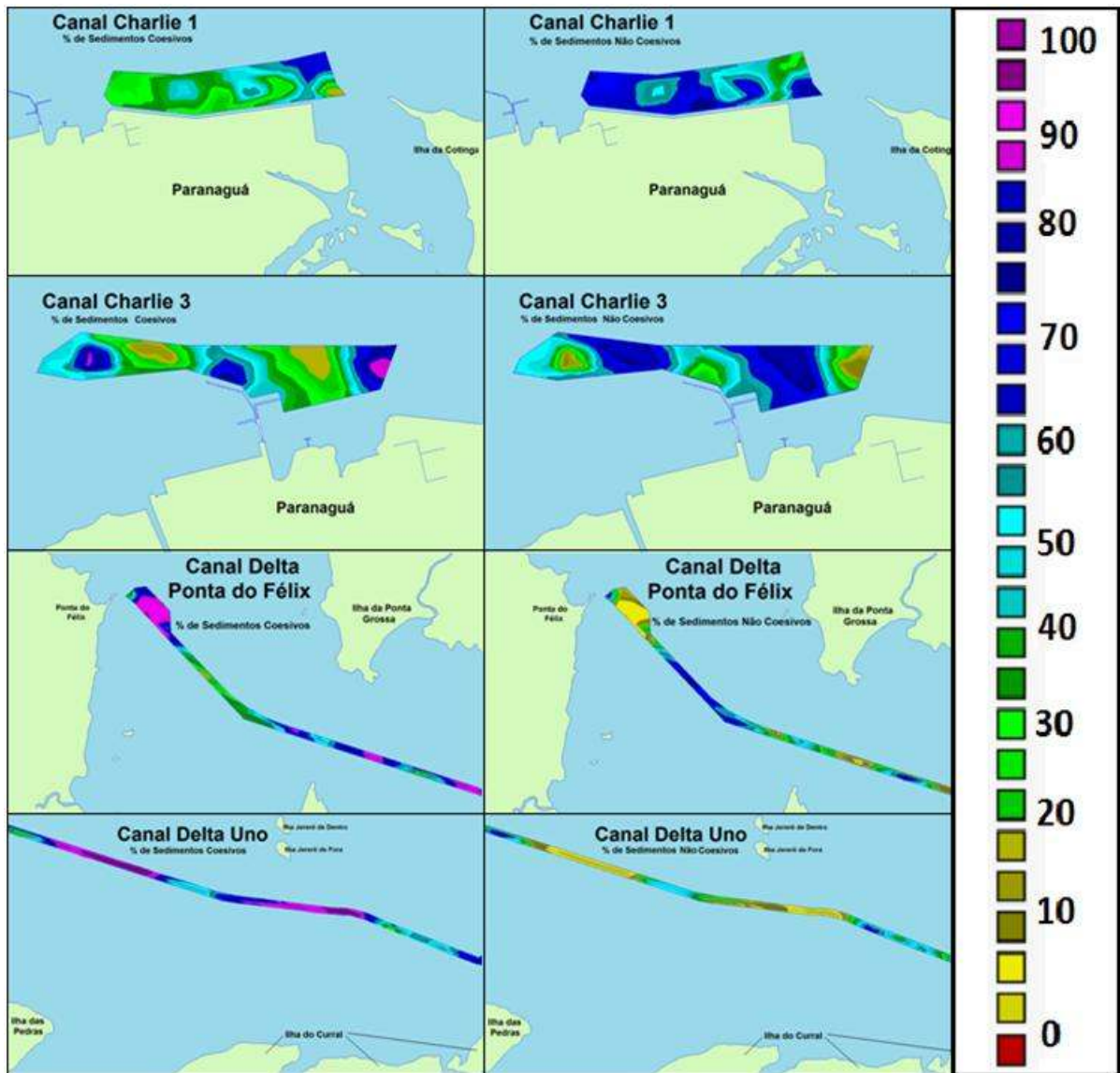


Figura 154. Percentual de sedimentos coesivos e não coesivos para os setores *Charlie 1*, *Charlie 3*, *Delta 1* e *Delta 2* (Ponta do Félix).

10.1.2.3.1.7. Alterações na linha de costa pela deposição de material dragado

Preliminarmente, o projeto da APPA trabalha com a perspectiva de que todo o material dragado no sistema aquaviário de Paranaguá será disposto na área externa ACE-20. Assim, este estudo teve ainda como objetivo averiguar se o material dragado no CEP e despejado naquela área, situada na região costeira próxima, poderia ocasionar alguma alteração na morfologia da linha de costa adjacente. O objetivo é responder se o despejo deste material pode implicar em alteração da morfologia costeira.

Como já referenciado anteriormente, a ACE-20 é uma área circular com centro nas coordenadas 787769 L, 7158110 S, com raio de uma milha náutica (1.852 m). Localiza-se a aproximadamente 20 km da costa, na cota batimétrica de 22,5 m (DHN). Todo o material retirado dos canais será transportado para esta área conforme (Figura 155 e Figura 156). Na simulação e definição do volume pra cálculo, foi considerado que 80% do volume dragado nos canais Alfa, Bravo e Charlie seriam despejados na ACE-20, resultando em um volume total de 3.472.733,6 m³, que despejados em uma área de 10.775.361,21 m², resultaria em uma elevação da cota batimétrica de 0,32 m.

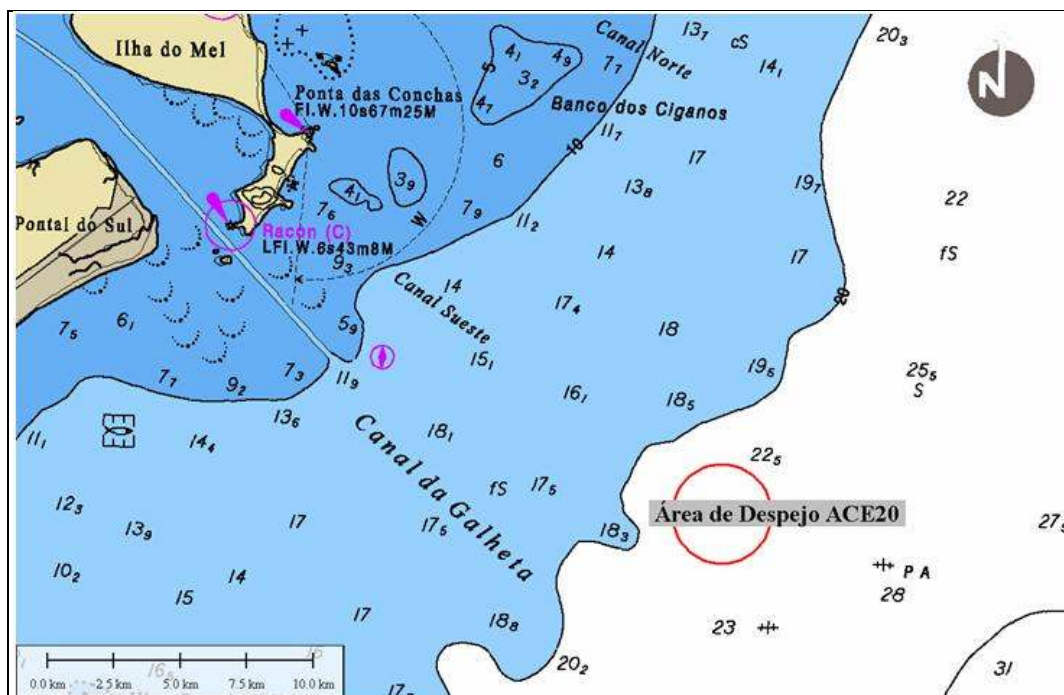


Figura 155. Localização da área de despejo ACE20 projetada sobre a carta náutica N° 23.300 da DHN "De Paranaguá a Imbituba".



Figura 156. Localização dos canais de navegação nas baías de Paranaguá e Antonina, bem como das áreas de despejo do material dragado.

10.1.2.3.2. Modelagem numérica

Para o presente estudo foi utilizado o software *Delft3D*, que se constitui em um avançado sistema de modelos numéricos operando em duas e três dimensões e que inclui vários módulos para possibilitar a simulação de processos costeiros complexos, tais como geração e propagação ondas, hidrodinâmica, transporte de sedimentos e mudanças da morfologia (erosão/deposição e variação da linha de costa).

10.1.2.3.2.1. Modelo Hidrodinâmico *Delft-Flow*

O modelo integra o transporte de sedimentos e alterações do fundo a cada passo de tempo e é altamente recomendado para estudos em ambientes costeiros por conter acoplamento direto com o modelo espectral de ondas *SWAN*, para calcular os processos de interação onda-corrente, além de incorporar uma técnica robusta de cálculo de células inundadas e secas (*flood and dry cells*). Vários outros processos, tais como fricção do vento e correntes de densidade, são também incluídos na formulação. O usuário pode escolher a resolução das equações hidrodinâmicas em grades cartesianas retangulares, curvilineares, ortogonais (*boundary fitted*) ou esféricas (LESSER *et al.*, 2004).

10.1.2.3.2.2. Modelo morfológico *Delft3D-Mor*

Para este estudo foi utilizado o módulo morfológico *Delft3D-Mor*, elaborado para simular o comportamento morfodinâmico de rios, estuários e áreas costeiras, na escala de dias a anos, resolvendo o complexo processo de interação entre as ondas, correntes, transporte de sedimentos e batimetria. A conexão entre os módulos envolvidos no processo (*Waves - Flow - Transport - Bottom*) ocorre via acoplamento dinâmico.

10.1.2.3.2.3. Grades numéricas

As grades numéricas determinam a resolução e delimitam as células de cálculo do modelo. As propriedades e características variam, portanto, de acordo com o objetivo proposto, com o tipo de modelagem aplicada e com a área de estudo.

Estas grades numéricas foram criadas com uso do módulo *RGFGRID*, ferramenta integrada ao pacote de modelagem *Delft3D*, o qual permite a geração e a manipulação de grades numéricas curvilíneas para uso no *Delft3D-Flow*. As grades numéricas foram criadas de forma a atender às propriedades exigidas de ortogonalidade e suavidade, a fim de evitar interferências de ruídos numéricos e aumentar a acurácia do modelo numérico (WL | DELFT HYDRAULICS, 2007). Os limites do domínio dessa modelagem atendem aos requisitos das forçantes hidrodinâmicas nas fronteiras do modelo.

10.1.2.3.2.3.1. Grades numéricas para modelagem da hidrodinâmica e do transporte sedimentar

Para os estudos de avaliação da circulação e propagação de ondase para determinação do transporte sedimentar foram criadas para o presente trabalho quatro grades numéricas: três destinadas à modelagem de propagação de ondas (uma regional, uma intermediária e uma local), e uma grade numérica curvilínea de alta resolução destinada à resolução dos processos hidrodinâmicos e de transporte, com maior detalhamento no interior da baía de Paranaguá, local fortemente influenciado pela dinâmica de marés, assim definidas:

- **Propagação de ondas (1, 2 e 3):** essas grades são apresentadas na Figura 157. A de maior abrangência compreende a Ilha de Santa Catarina em decorrência da área de sombra que esta representa ao padrão de propagação de ondas que atinge a desembocadura do CEP, com 76 x 171 elementos de cálculo. A grade intermediária de ondas possui 151 x 148 e a grade local, de maior resolução, possui 667 x 352 elementos de cálculo; e,
- **Grade hidrodinâmica (4):** A grade numérica utilizada para resolver os processos hidrodinâmicos e morfológicos possui 664 x 346 elementos de

cálculo, com resolução variando entre 426 e 20 m, com maior refinamento ocorrendo nas imediações dos canais de dragagem (Figura 158).

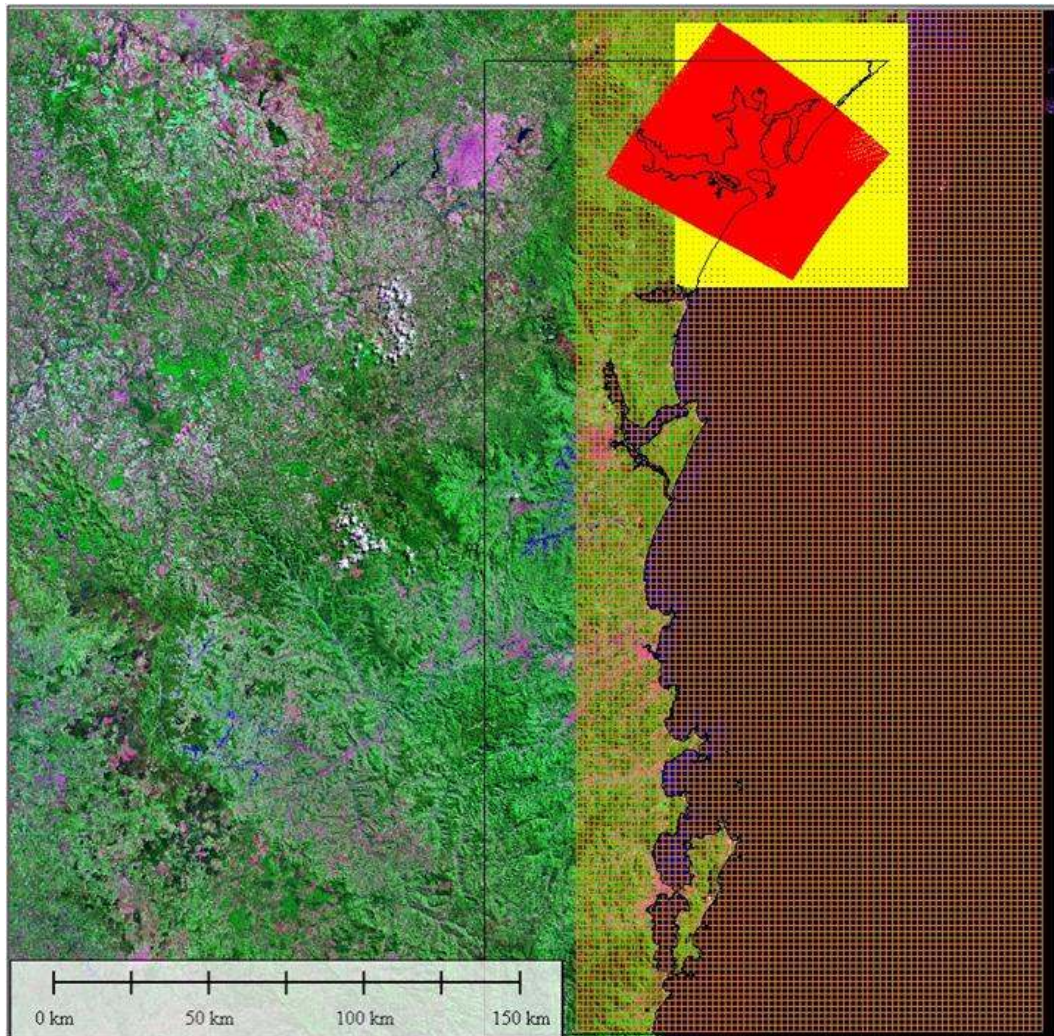


Figura 157. Grades numéricas 1, 2 e 3, utilizadas para propagação de ondas desde águas profundas até a baía de Paranaguá.

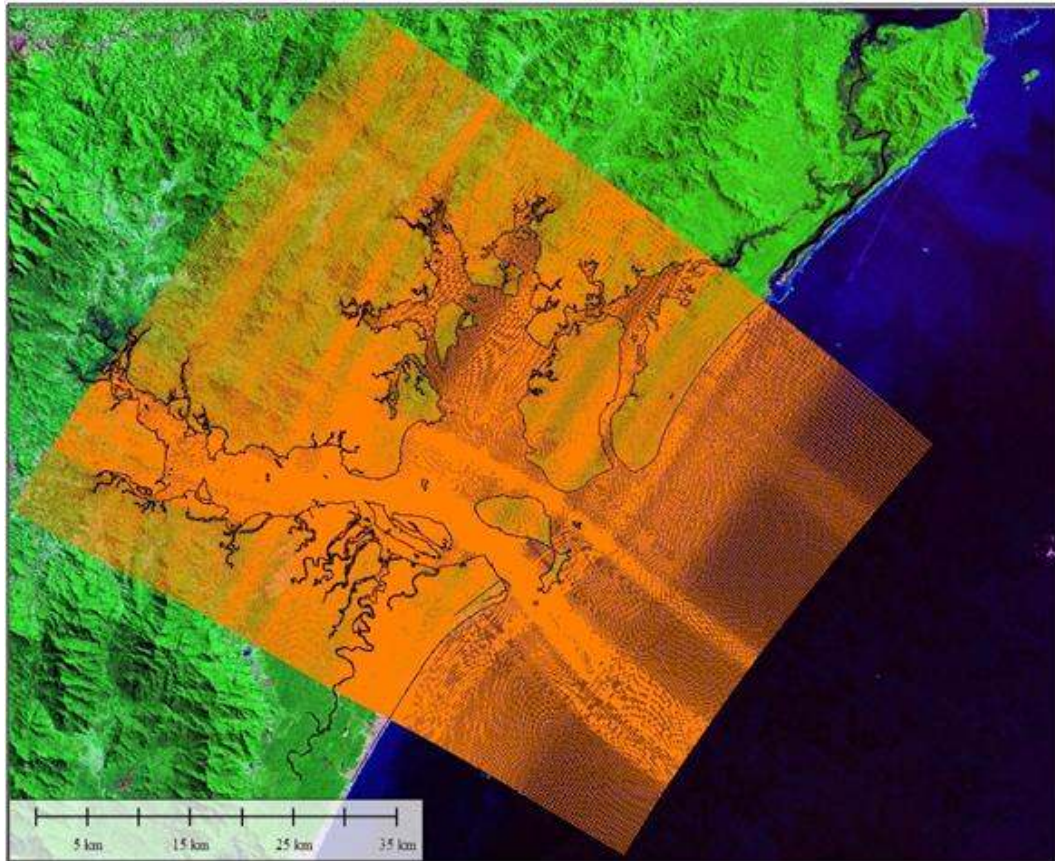


Figura 158. Grade numérica 4, criada para resolver os processos hidrodinâmicos na baía de Paranaguá (664 x 346 elementos de cálculo).

10.1.2.3.2.3.2. Grades numéricas para modelagem da formação da pluma de sedimentos

Foram criadas para o presente trabalho duas grades numéricas: (1) uma destinada a resolver com maior detalhamento os processos hidrodinâmicos e de dispersão de pluma de sedimentos na região interna da baía de Paranaguá e desembocadura, com maior resolução; e outra (2) para a região dos canais externos (*Alfa*, *Bravo 1* e *Bravo 2*) e área de bota-fora localizada na parte externa da baía (área *ACE-20*). A grade numérica utilizada para resolver os processos hidrodinâmicos e transporte da área interna da baía, ilustrada na Figura 158 acima, possui 664 x 346 elementos de cálculo, com resolução variando entre 426 m e 20 m, com maior refinamento ocorrendo nas imediações do canal. A grade destinada à simulação da dispersão de material dragado na área de despejo possui 278 x 274 elementos de cálculo, com resolução variando entre 1323 m e 90 m.

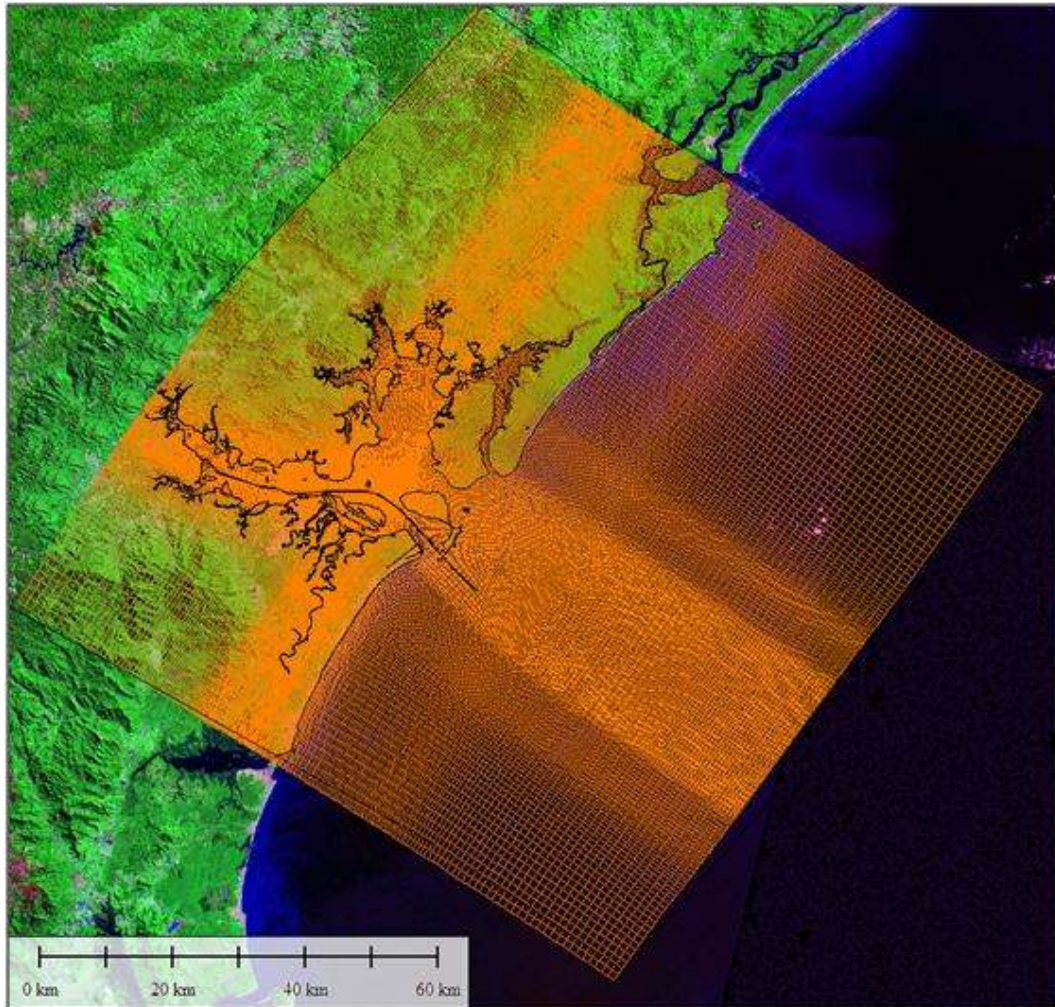


Figura 159. Grade numérica (278 x 274 elementos de cálculo) criada para resolver os processos de dispersão de sedimentos na área externa da baía. O quadro em cor preta destaca a área de abrangência das duas grades, para fins comparativos.

10.1.2.3.2.3.3. Grades numéricas para modelagem da circulação salina

A grade numérica criada para resolver os processos hidrodinâmicos e de circulação salina, ilustrada na Figura 160, possui 471 x 267 elementos de cálculo na horizontal, com resolução variando entre 34 e 664 m, e oito camadas verticais tipo *Z-grid*.

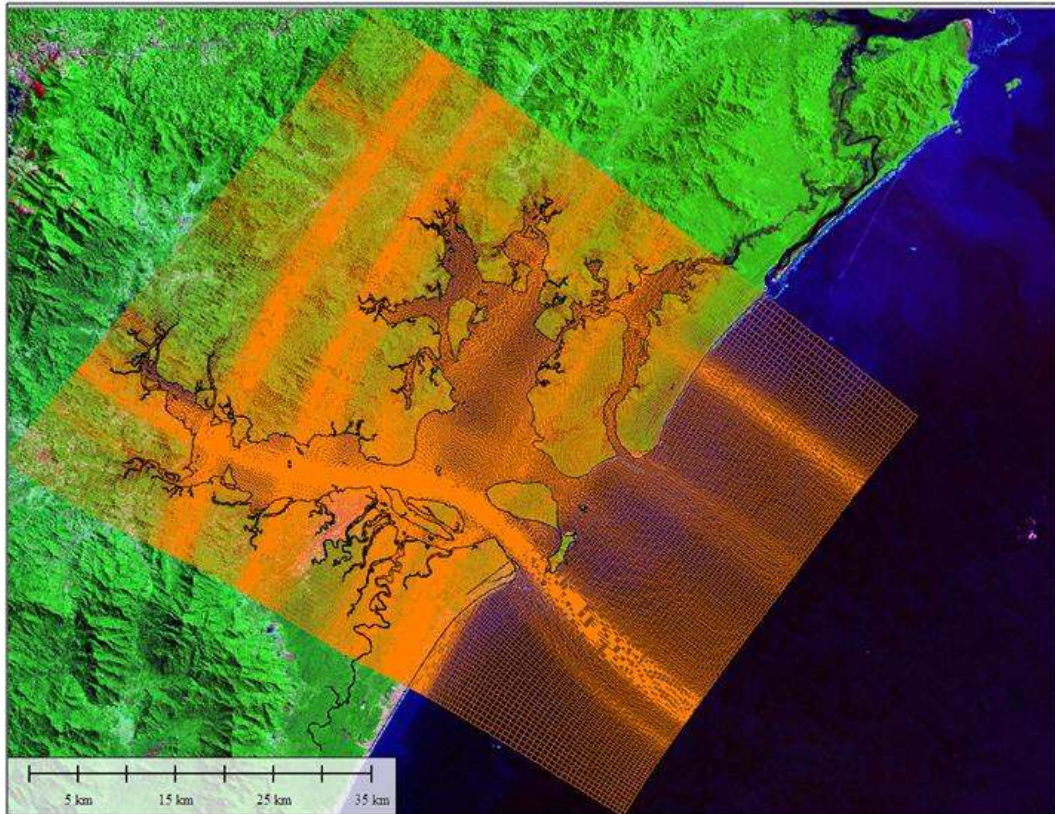


Figura 160. Grade numérica criada para resolver os processos hidrodinâmicos e de intrusão salina na baía de Paranaguá (471 x 267 elementos de cálculo).

10.1.2.3.2.3.4. Grades numéricas para modelagem da mudança morfológica nas áreas de deposição de sedimentos

Foram criadas para o presente trabalho três grades numéricas: duas destinadas à modelagem de propagação de ondas (uma regional, uma local), e uma grade numérica curvilínea destinada à resolução dos processos hidrodinâmicos e de transporte de sedimentos.

Descrição das grades numéricas:

- **Propagação de ondas (1e 2):** Estas grades são apresentadas na Figura 161. A de maior abrangência compreende a Ilha de Santa Catarina em decorrência da área de sombra que esta representa ao padrão de propagação de ondas que atinge a desembocadura do CEP, com 76 x 171 elementos de cálculo, enquanto que a grade local de ondas possui 151 x 271 elementos de cálculo.

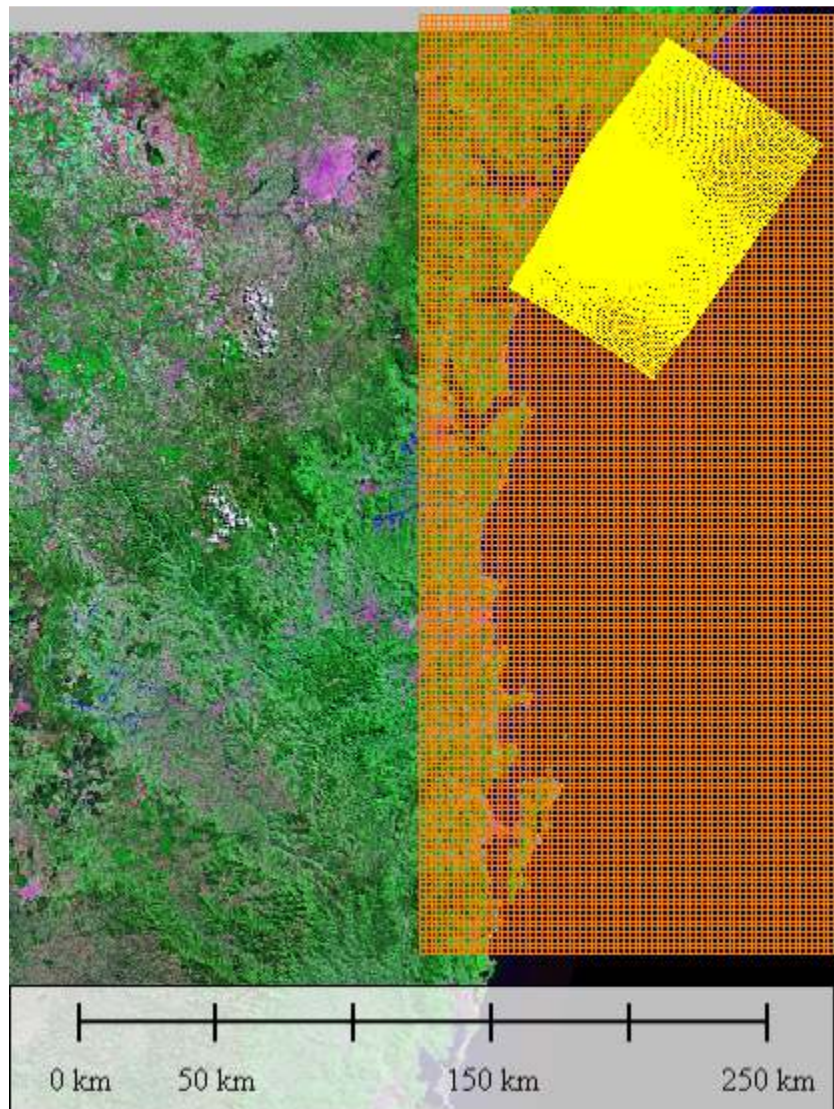


Figura 161. Grades numéricas 1e 2, utilizadas para propagação de ondas desde águas profundas até o Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.

- **Grade hidrodinâmica, transporte de sedimentos e mudanças de morfologia (3):** A grade numérica utilizada para resolver os processos hidrodinâmicos e de transporte de sedimentos, ilustrada na Figura 12, possui 273 x 267 elementos de cálculo.

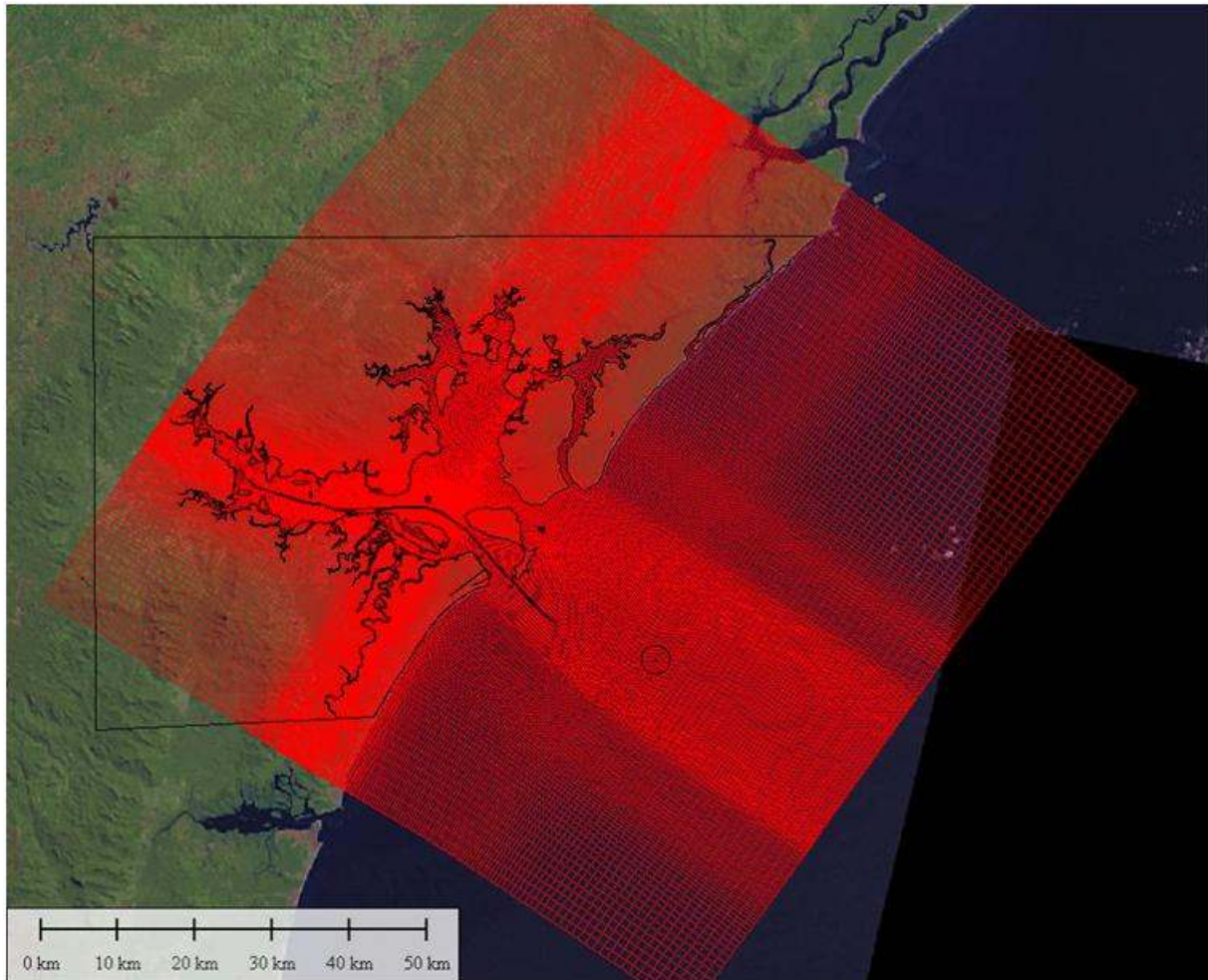


Figura 162. Grade numérica 3, criada para resolver os processos hidrodinâmicos, transporte de sedimentos e mudanças de morfologia no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.

Todas as grades numéricas foram criadas com uso do módulo RGFRID, ferramenta integrada ao pacote de modelagem Delft3D, o qual permite a geração e a manipulação de grades numéricas curvilíneas para uso no Delft3D-Flow. As grades numéricas foram criadas de forma a atender às propriedades exigidas de ortogonalidade e suavidade, a fim de evitar interferências de ruídos numéricos e aumentar a acurácia do modelo numérico (WL | Delft Hydraulics, 2009b). Os limites do domínio dessa modelagem atendem aos requisitos das forças hidrodinâmicas nas fronteiras do modelo.

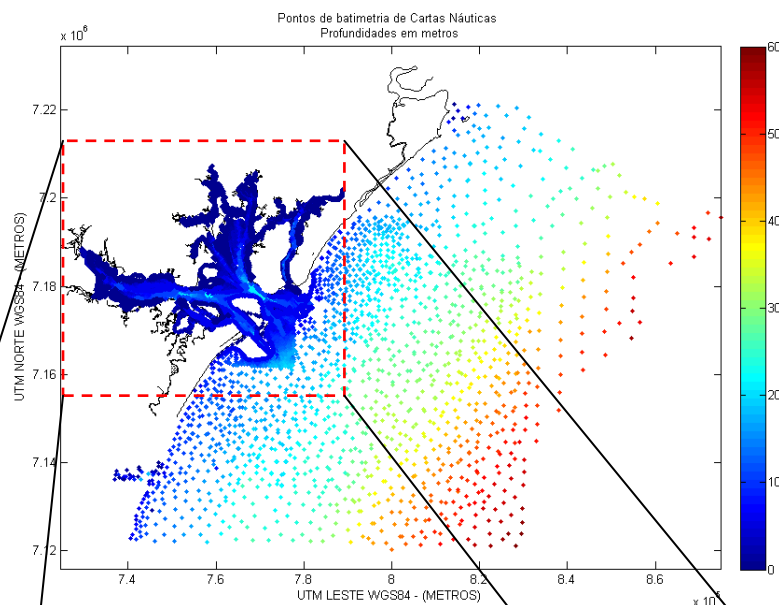
10.1.2.3.2.4. Batimetria

A definição topobatimétrica utilizada para traçar o perfil do leito estuarino e da região costeira próxima foi composta através da digitalização de cartas náuticas da DHN (Diretoria de Hidrografia e Navegação) descritas na Tabela 43 e de batimetrias efetuadas ao longo do canal entre os anos de 2008 e 2010 fornecidas pela APPA e pela *Paranaguá Pilots*.

Tabela 43. Cartas náuticas e batimétricas utilizadas e suas respectivas escalas.

Carta	Nome	Levantamentos batimétricos (ano)	Escala
23300	De Paranaguá a Imbituba	1957/1976/1992/2003	1:300000
1820	Proximidades da barra de Paranaguá	1976	1:100000
1821	Barra de Paranaguá	1975-76/ 1987-92/2003	1:25000
1822	Portos de Paranaguá e Antonina	1979/1987-92/2003	1:25000
1800	Da Ilha do Bom Abrigo à Ilha do Arvoredo	1960	
1825	Canal da Cotinga	1998	1:25000

Na Figura 163 são apresentados os pontos digitalizados a partir das cartas náuticas em menor e maiores detalhes, e os pontos obtidos a partir de levantamentos batimétricos efetuados nos canais de navegação são ilustrados na Figura 164.



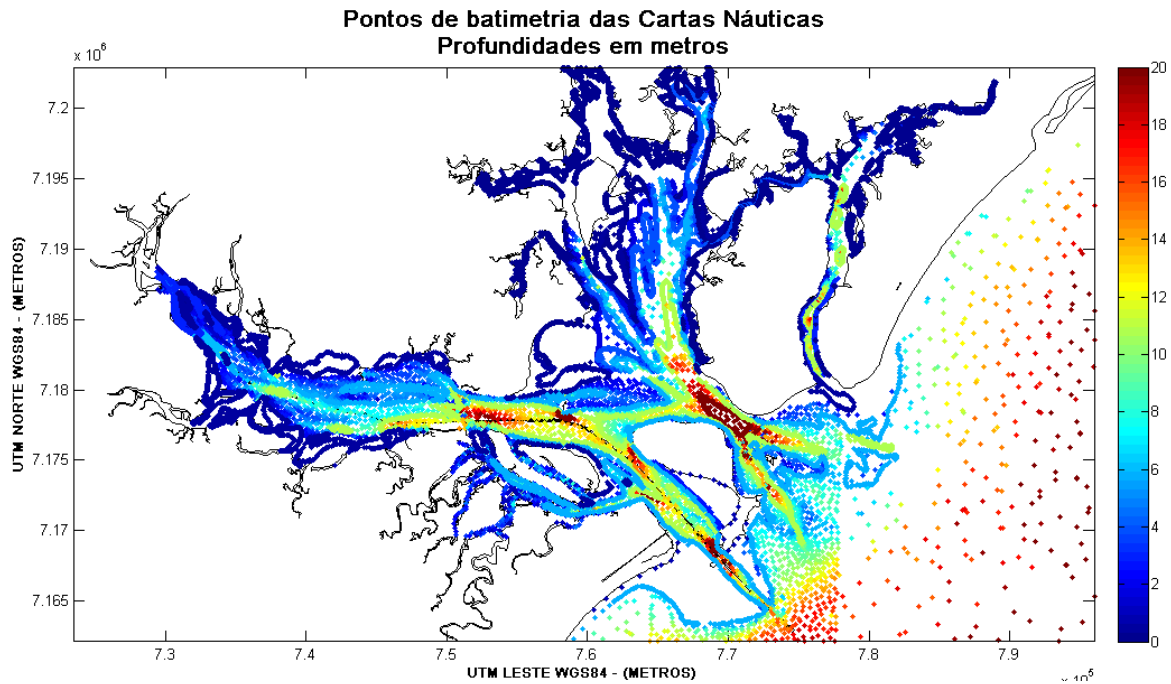


Figura 163. Pontos de batimetria obtidos através a digitalização das cartas náuticas da DHN.

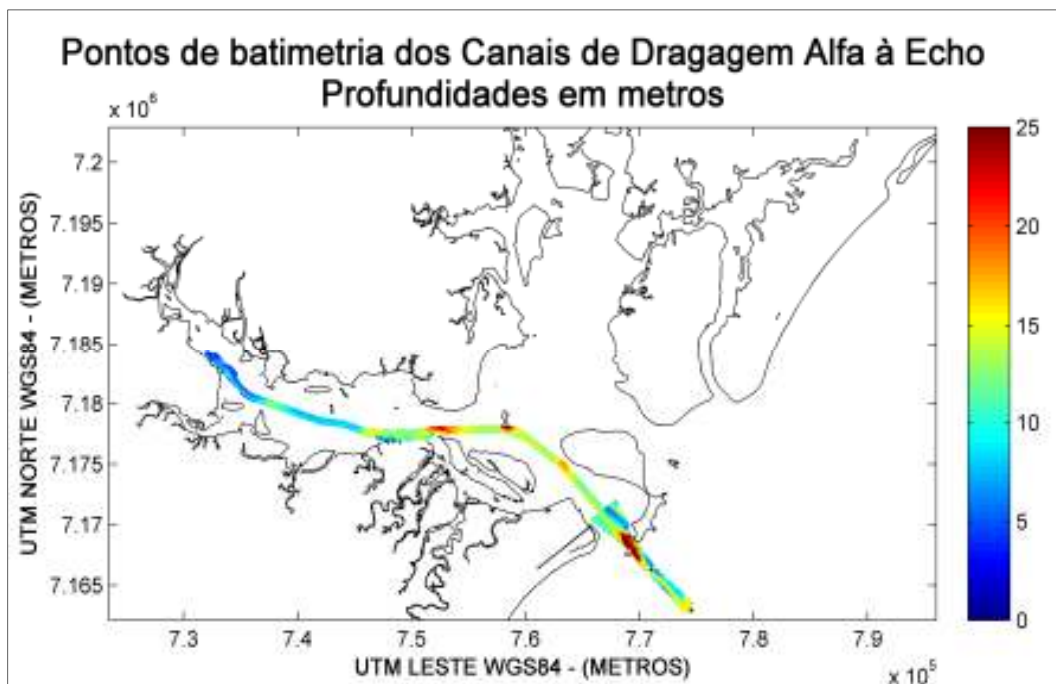


Figura 164. Pontos obtidos pelo levantamento batimétrico efetuado nos canais de navegação entre os anos de 2008 e 2010.

O módulo *Delft3D-Quickin*, integrante do pacote de modelagem *Delft3D*, foi utilizado para interpolar a batimetria nas grades numéricas. Nas regiões de

maior resolução foi utilizada a média dos pontos batimétricos, tal como nos pontos onde foi realizado o levantamento batimétrico, enquanto que para os demais pontos, o método adotado foi a interpolação linear triangular. O resultado dessa interpolação e da projeção da batimetria na grade numérica destinada a resolver os processos hidrodinâmicos está ilustrado na Figura 165. As regiões de mangue (áreas em verde claro) foram identificadas pelo método descrito por Krug, Leão & Amaral (2007), e inclusas na área de estudo, a fim de considerar as regiões passíveis de inundação por efeito de maré no Complexo Estuarino de Paranaguá.

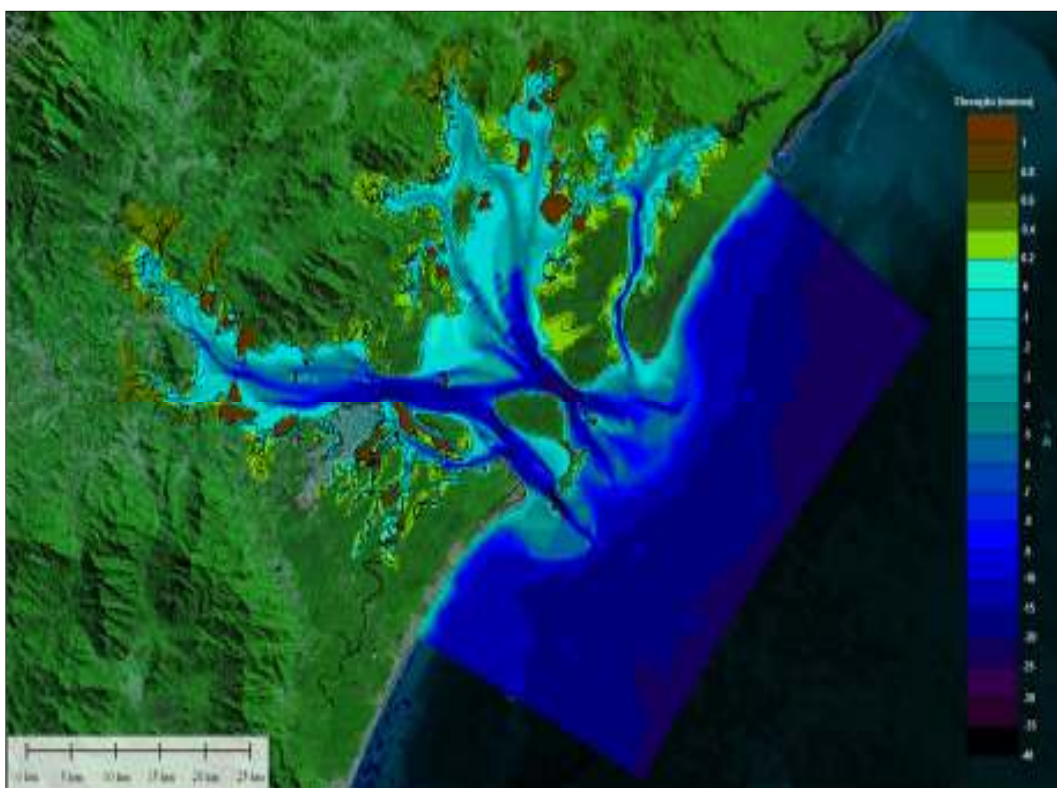


Figura 165. Batimetria final, interpolada e projetada na grade numérica criada para resolver os processos hidrodinâmicos a partir do módulo *Delft3D-Quickin*.

10.1.2.3.2.5. Modelagem de transporte de sedimentos e morfologia

Entre as frações de sedimentos, o Delft3D distingue "mud" (sedimentos coesivos governados por transporte em suspensão), "sand" (sedimentos não coesivos governados por transporte de fundo e por transporte em suspensão) e "bed-load" (sedimentos não coesivos governados unicamente por transporte de

fundo). A única diferença entre as frações "sand" e "bed-load" está no fato de que o transporte em suspensão obtido pela equação da advecção-difusão não é resolvido para a última.

Embora computacionalmente o transporte tridimensional de sedimentos seja calculado da mesma forma que o transporte de qualquer outro constituinte conservativo, tal como salinidade, temperatura e traçadores, a modelagem de sedimentos diferencia-se por resolver os processos de troca de sedimento entre a camada de fundo e a coluna d'água, pela velocidade de sedimentação do sedimento em decorrência da gravidade, pela influência do sedimento na densidade local e no processo turbulento, além da contínua alteração da batimetria e subsequente influência desta nos processos hidrodinâmicos.

A interação entre frações de sedimentos tem importância em diversos processos, tal como a implicação no cálculo da velocidade de sedimentação de cada fração e densidade resultante em decorrência da mistura. A densidade da água é ajustada através da relação de Eckart (1958) em consideração aos efeitos da salinidade e temperatura. Para o transporte de sedimento esta relação é estendida para incluir o efeito do sedimento na densidade considerando-se a massa de todas as frações de sedimento e subtraindo a massa de água substituída.

A formulação da velocidade de sedimentação para areia e lama difere consideravelmente. Em misturas de elevada concentração, a velocidade de sedimentação de uma partícula individual é reduzida em decorrência da presença de outras partículas, de forma que cada fração de sedimento possui uma velocidade de sedimentação em função do tempo e local.

Para frações de sedimentos coesivos, os fluxos entre a coluna d'água e leito de fundo são calculados através das formulações de Partheniades-Krone (Partheniades, 1965). Para sedimentos coesivos, utilizam-se as formulações de van Rijn (2000 e 2004) com base no diâmetro médio do grão (d50).

O transporte de fundo é determinado para todas as frações do tipo "sand" e "bed-load", primeiramente calculando-se a magnitude e direção do transporte e, posteriormente, as taxas de transporte nas interfaces da célula, determinadas e corrigidas de acordo com o efeito da declividade de fundo, composição do leito e

disponibilidade de sedimento. A formulação de Van Rijn distingue os componentes de transporte entre transporte de fundo em decorrência de correntes (Bed), transporte de fundo em decorrência da ação de ondas (BedW) e transporte em suspensão em decorrência da ação de ondas (SusW). Os parâmetros Bed, BedW e SusW podem ser calibrados independentemente. Outro fator de calibração importante é o fator de correlação entre o transporte de sedimento em suspensão e as correntes (Sus).

10.1.2.3.3. Resultados e discussão

Conforme mencionado, apesar de possuir uma área abrigada, logo, favorável às atividades portuárias, os canais principais (e artificiais) que dão acesso ao interior da baía sofrem assoreamento no decorrer do tempo, necessitando dragagens periódicas para a manutenção das profundidades e a consequente navegabilidade nos mesmos. O objetivo dos estudos de modelagem numérica é simular e demonstrar as possíveis alterações nos processos hidrodinâmicos, de intrusão de cunha salina, erosão e sedimentação nos canais, bem como dispersão de sedimentos nas áreas de despejo do material dragado, decorrentes desta operação.

10.1.2.3.3.1. Comportamento da hidrodinâmica estuarina

10.1.2.3.3.1.1. Impacto da dragagem de aprofundamento nos padrões de circulação hidrodinâmica

Para avaliar o impacto na hidrodinâmica foram escolhidos momentos de máximas velocidades de corrente de enchente e vazante, tanto em períodos de sizígia como em quadratura. Foram avaliadas correntes próximas à Ilha da Galheta, ao Porto de Paranaguá e Ponta do Félix, e escolhidos momentos que melhor representavam as máximas de correntes para toda baía.

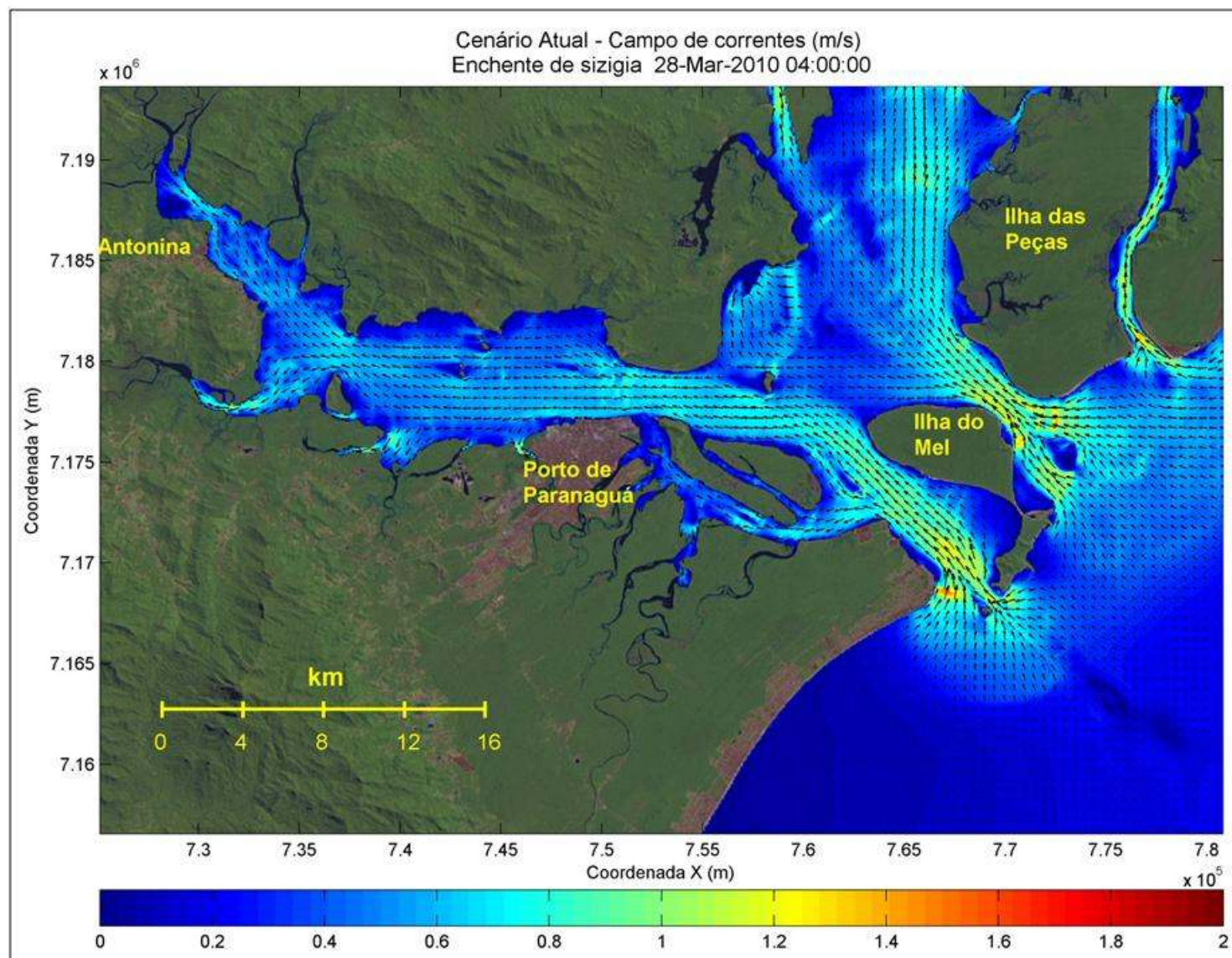


Figura 166. Campo de correntes no cenário atual na enchente de sizígia.

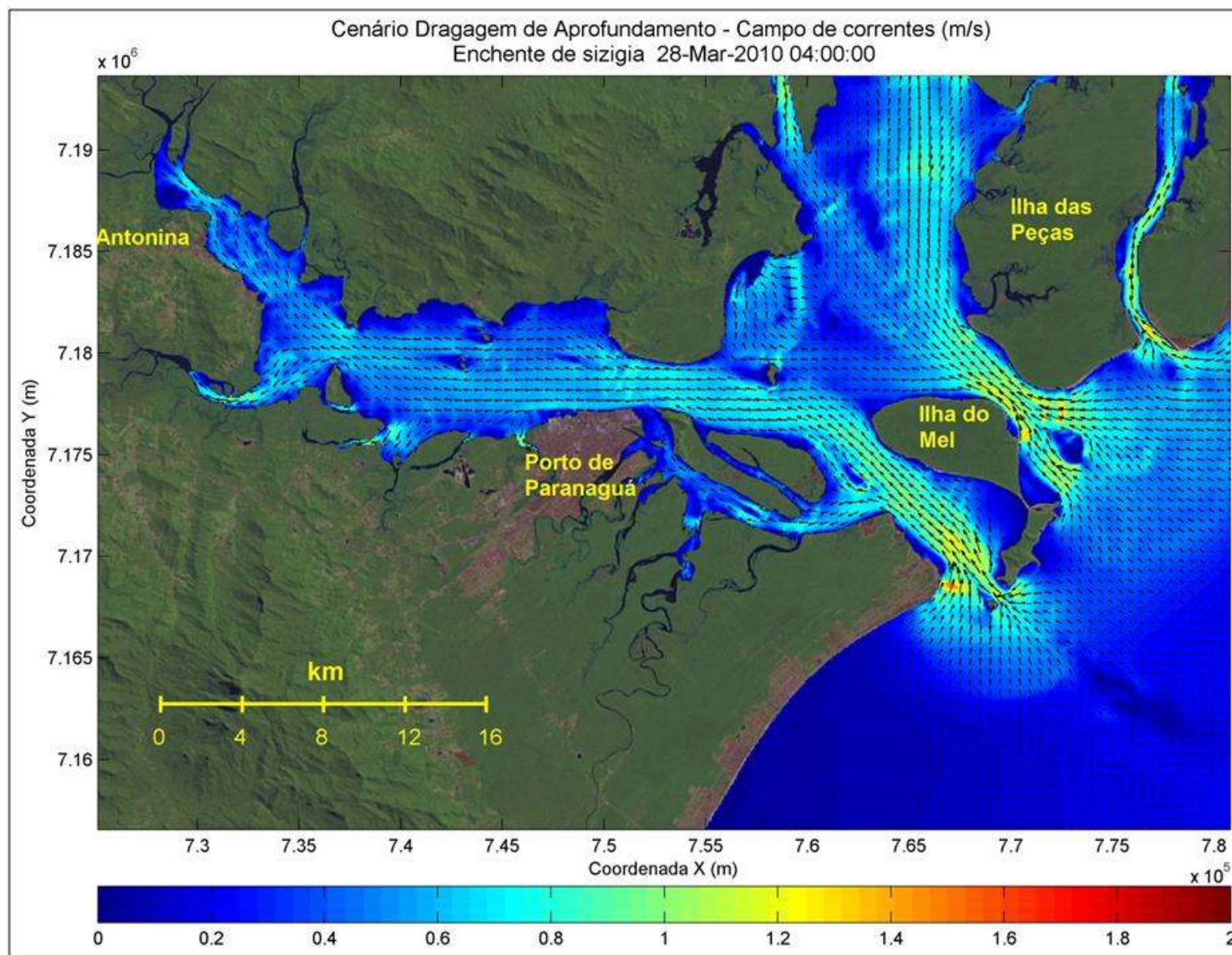


Figura 167. Campo de correntes no cenário dragagem de aprofundamento na enchente de sizígia.

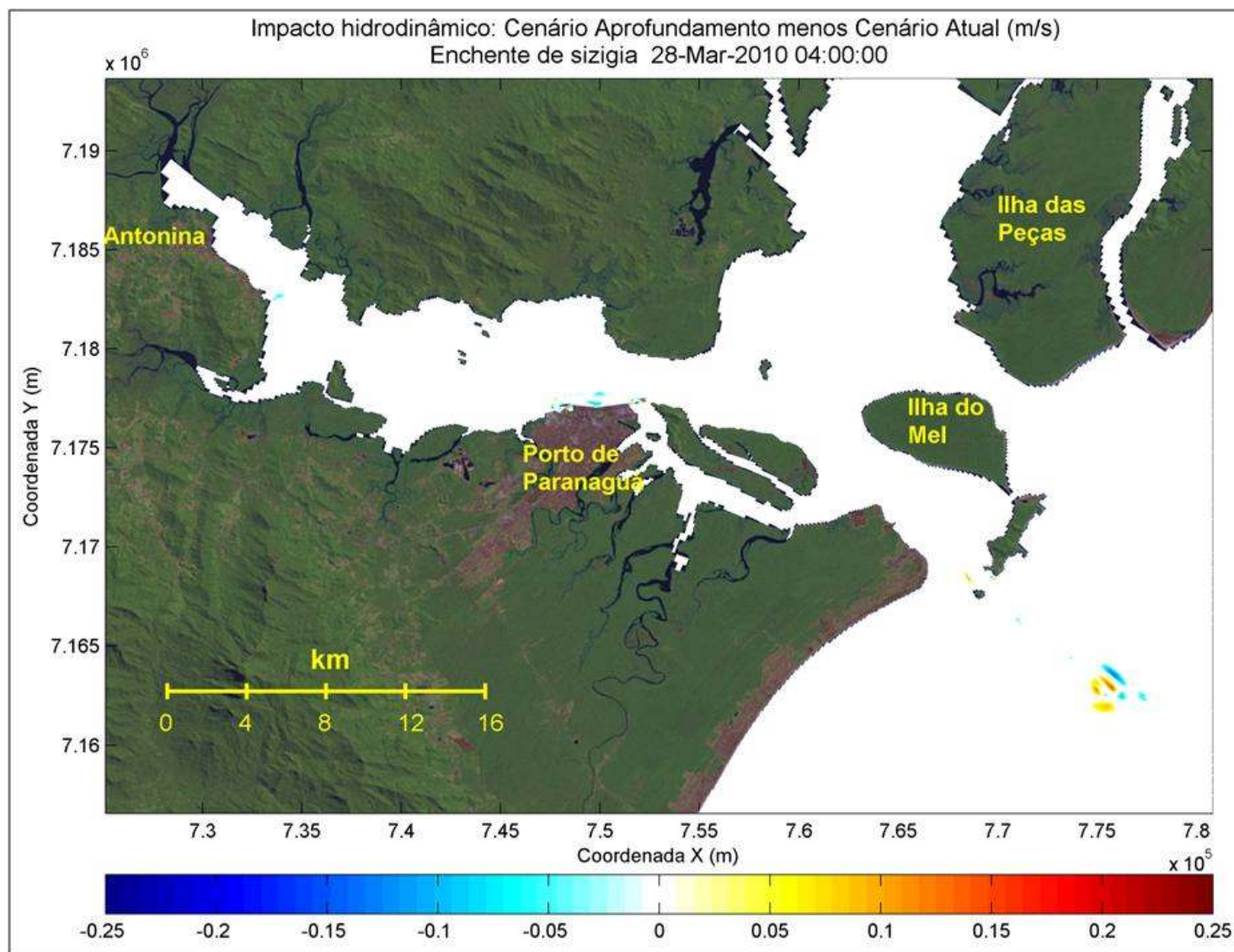


Figura 168. Diferenças de velocidades entre cenário de aprofundamento e cenário atual na enchente de sizigia.

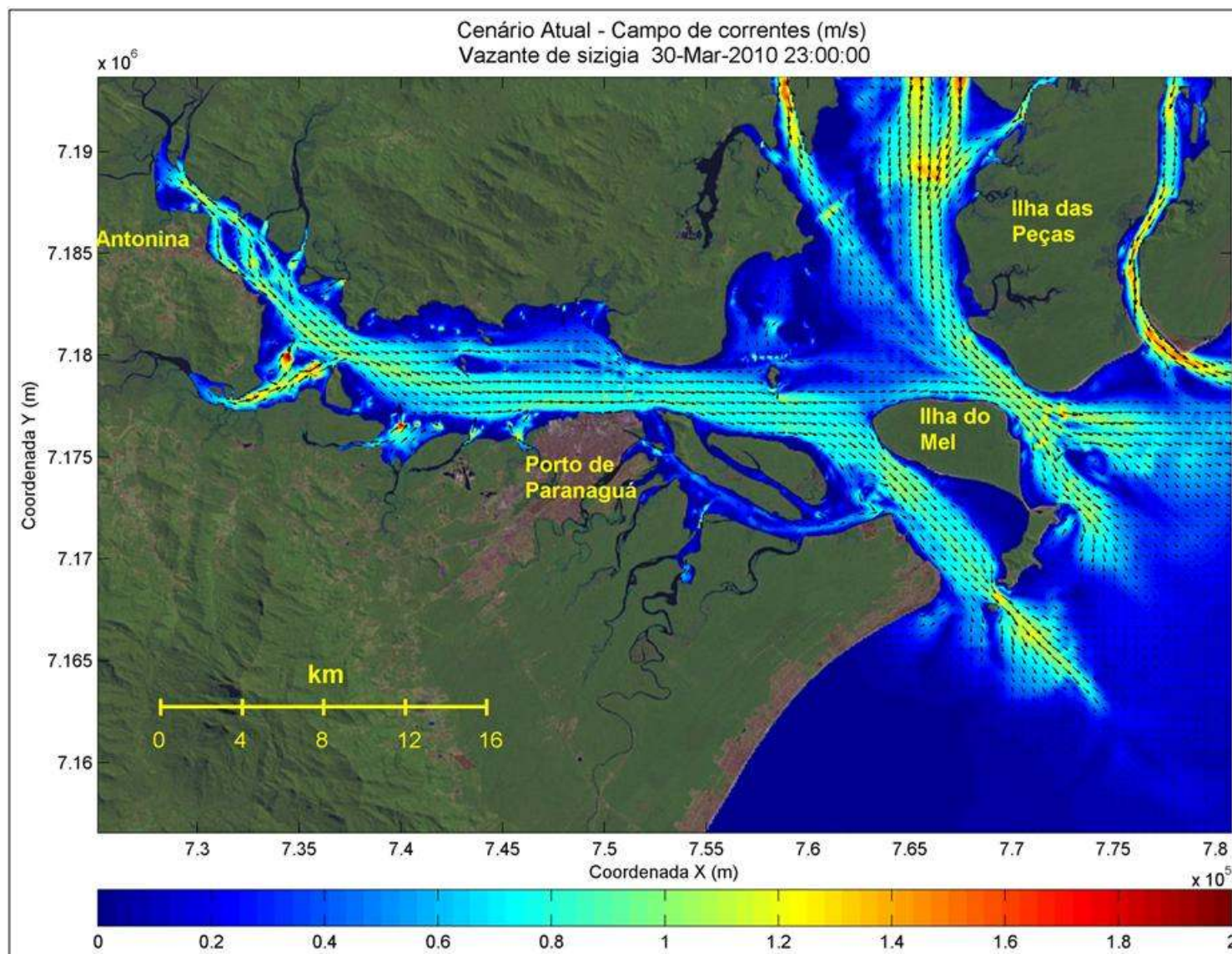


Figura 169. Campo de correntes no cenário atual na vazante de sizigia.

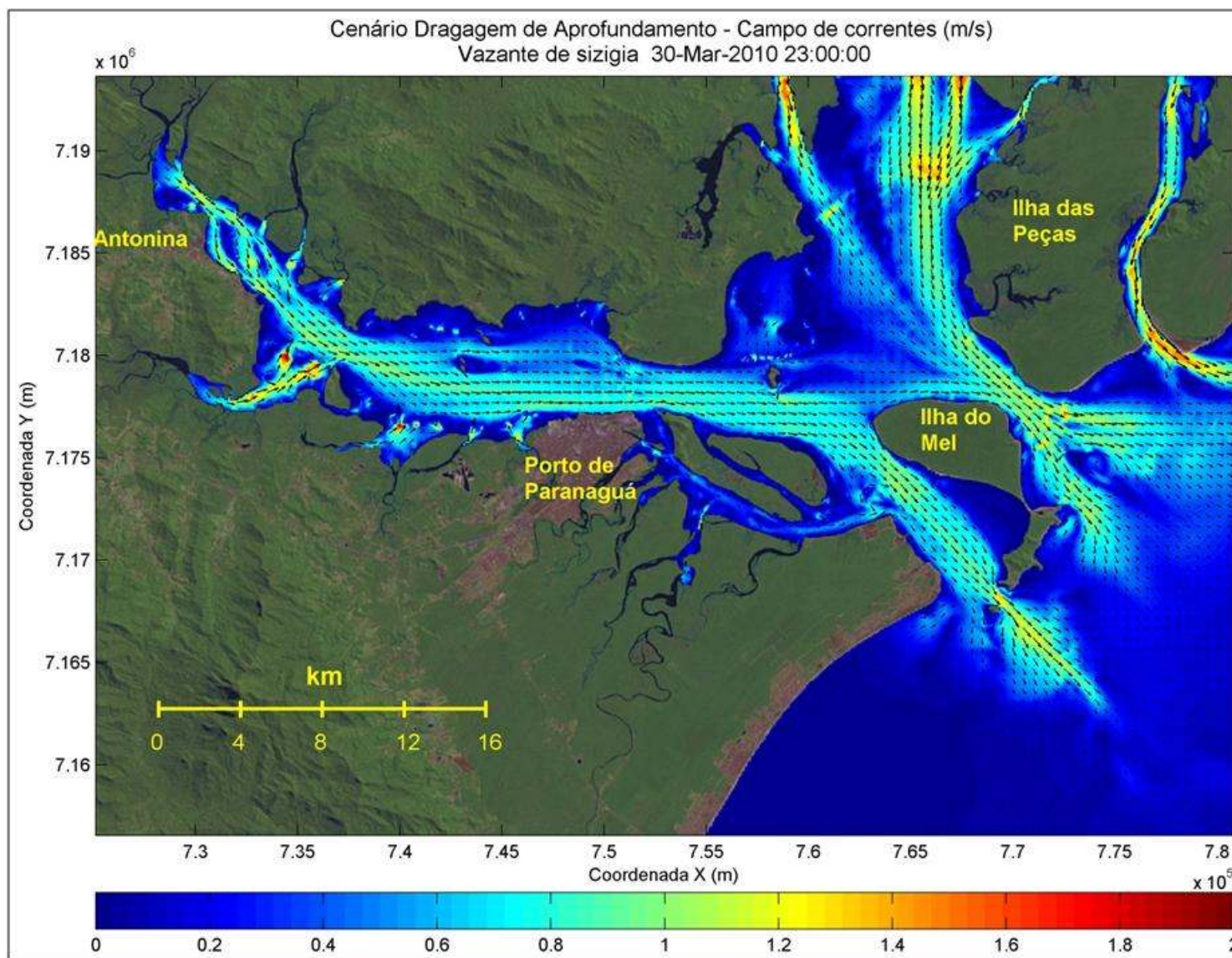


Figura 170. Campo de correntes no cenário dragagem de aprofundamento na vazante de sizígia.

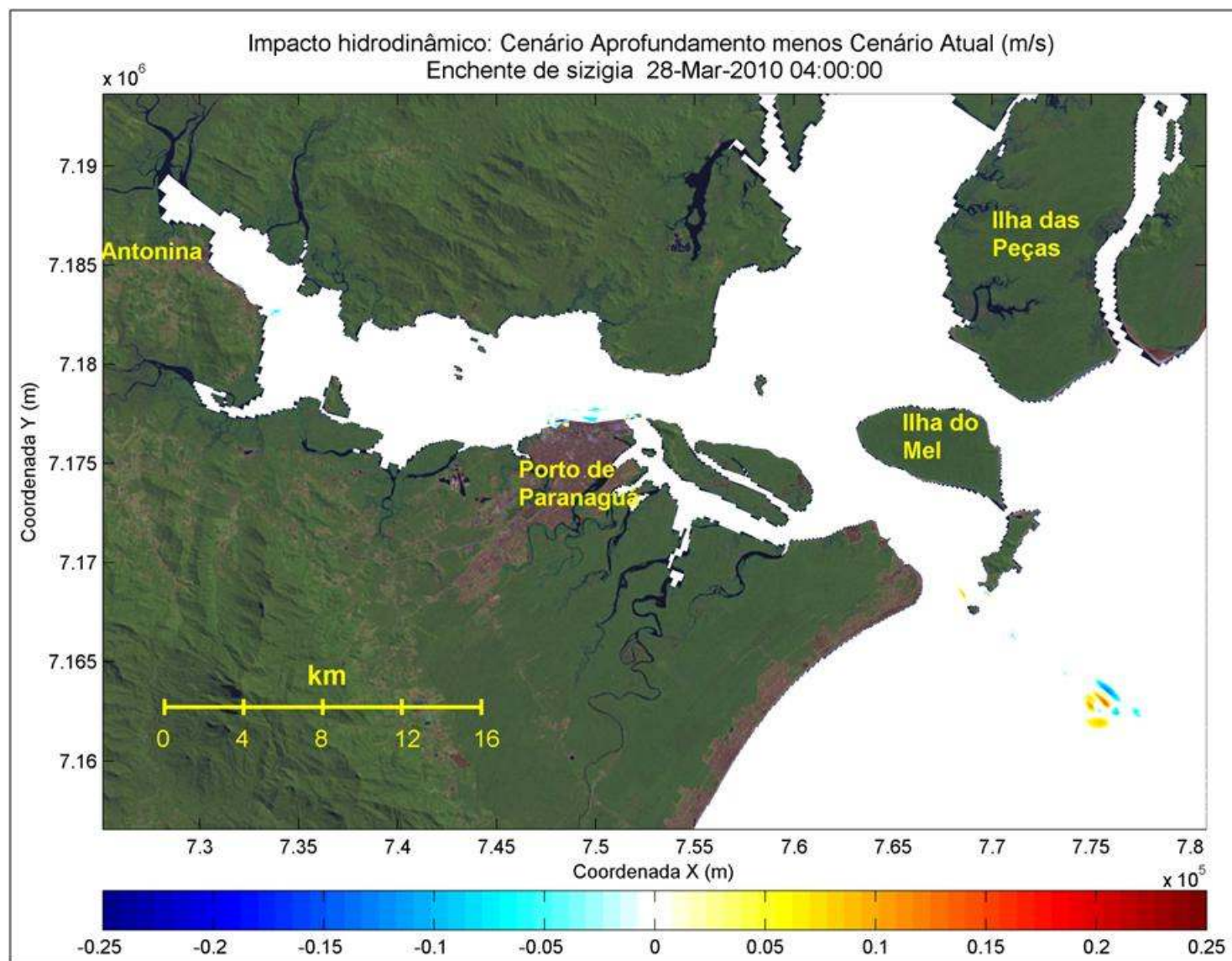


Figura 171. Diferenças de velocidades entre cenário de aprofundamento e cenário atual na vazante de sizigia.

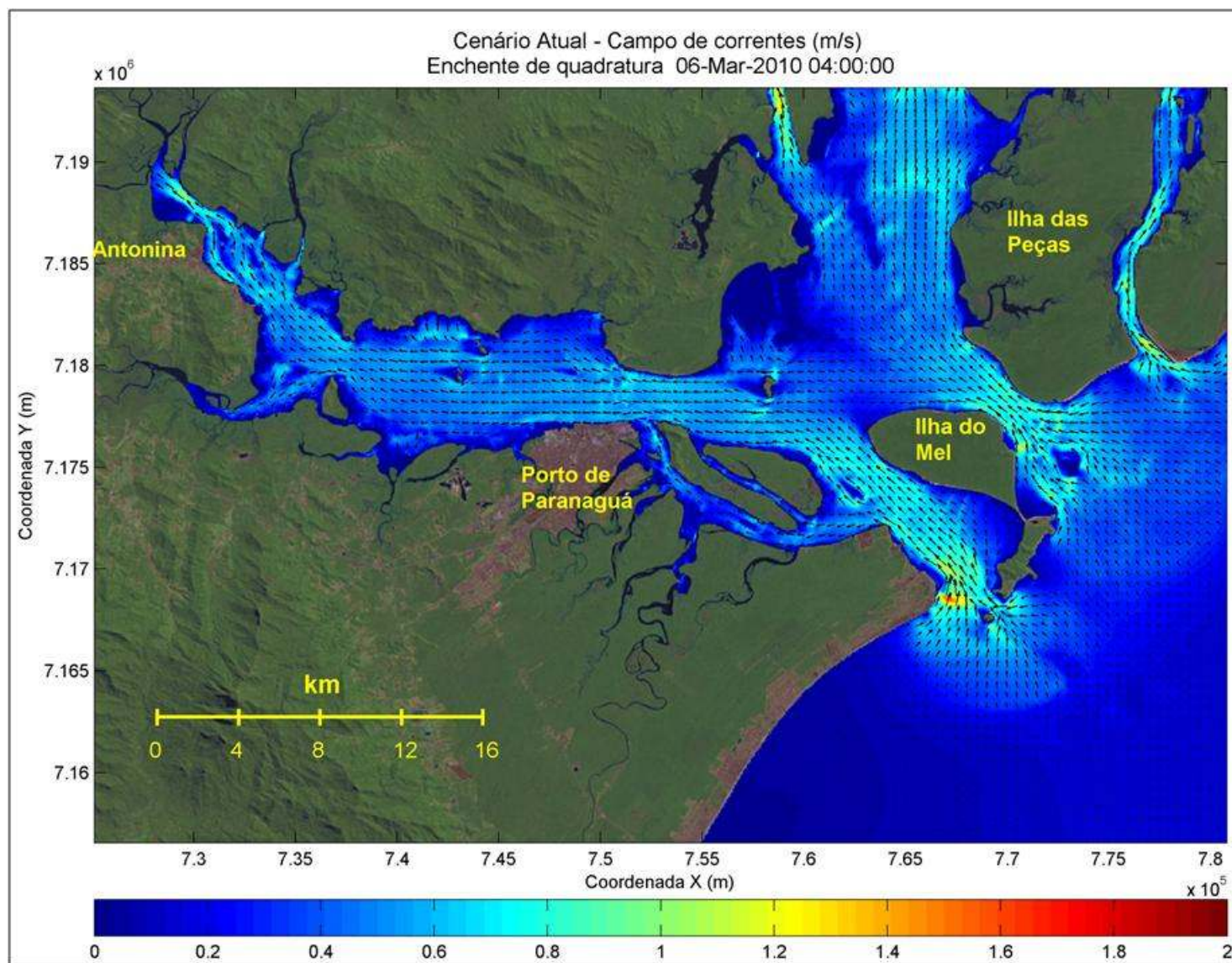


Figura 172. Campo de correntes no cenário atual na enchente de quadratura.

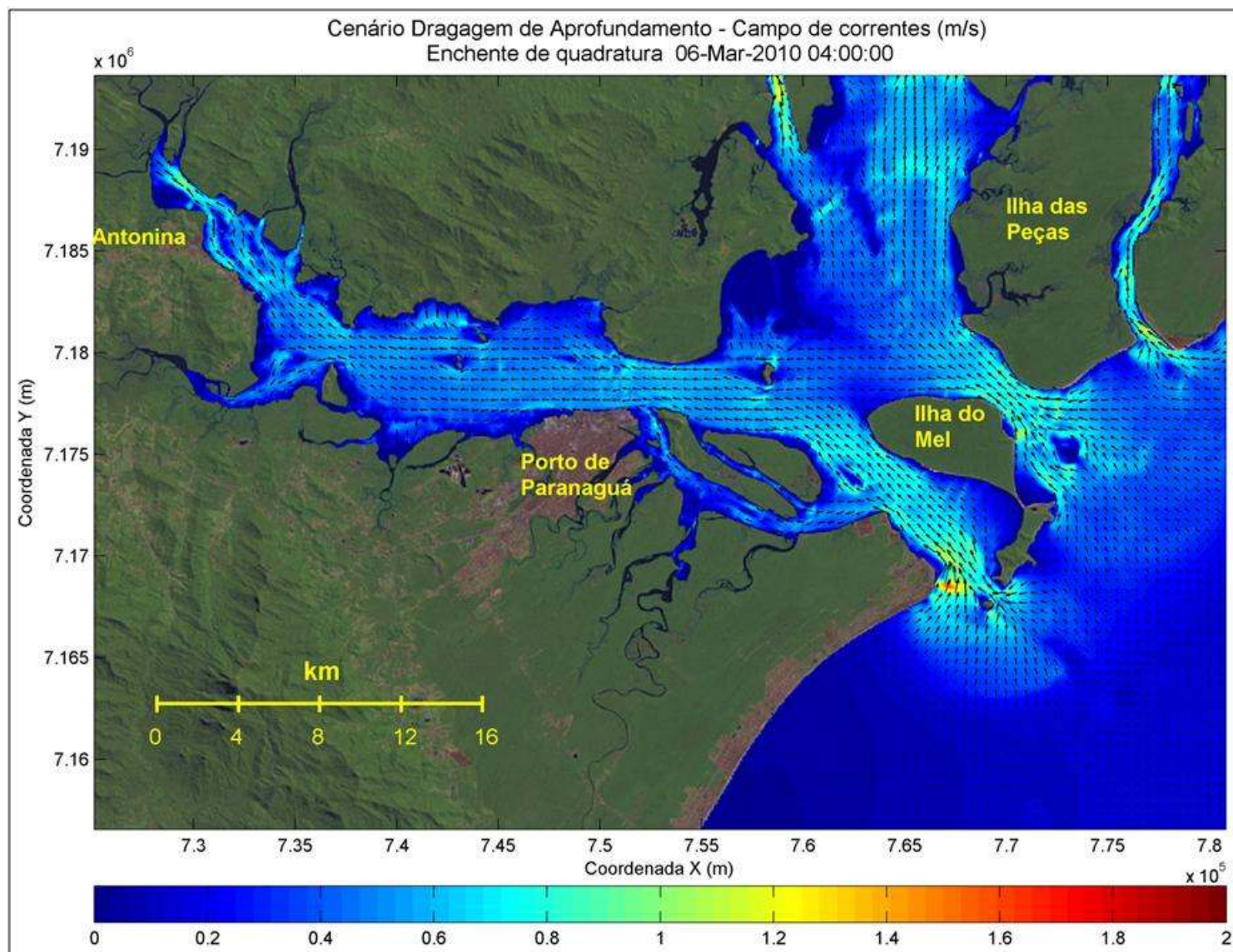


Figura 173. Campo de correntes no cenário dragagem de aprofundamento na enchente de quadratura.

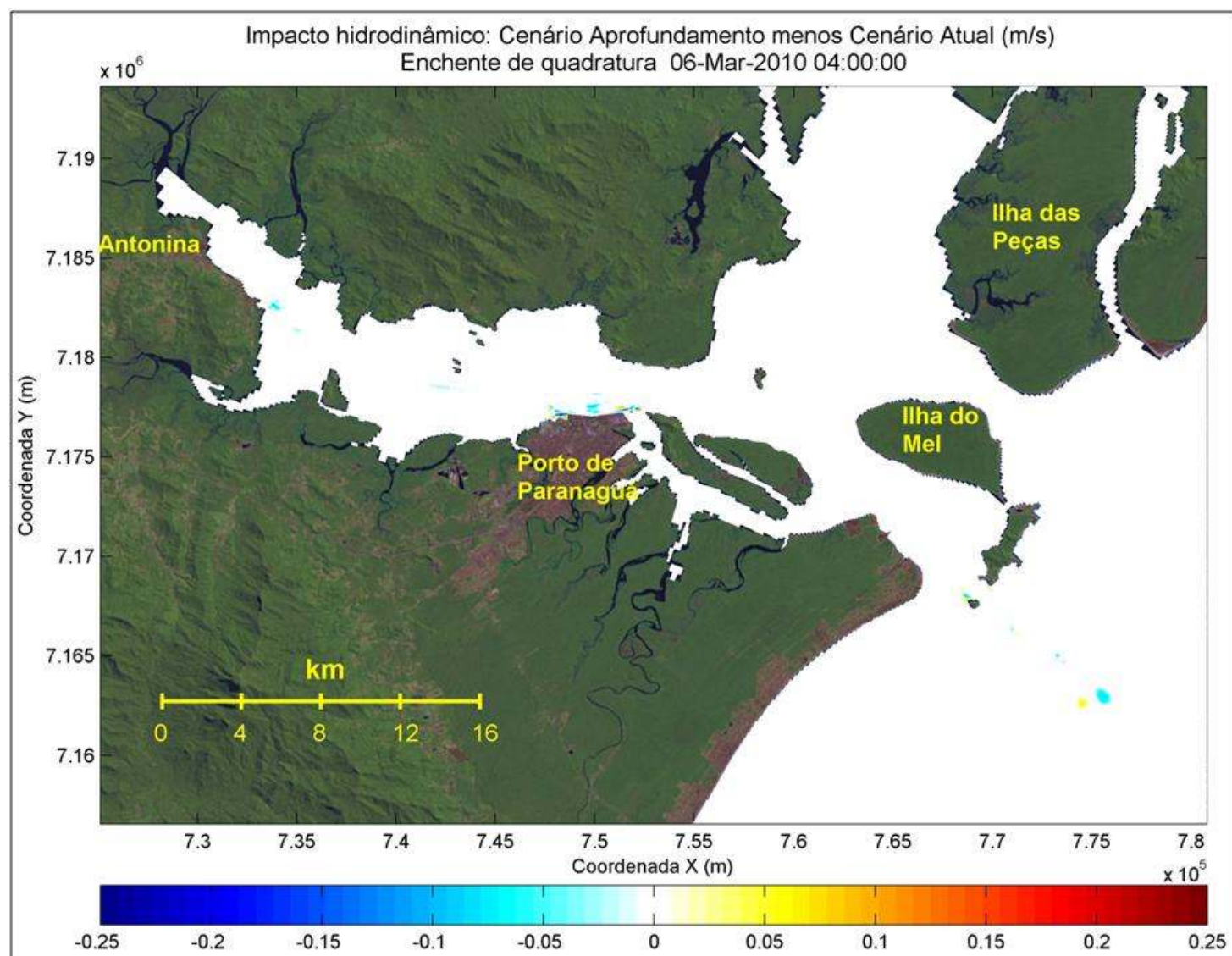


Figura 174. Diferenças de velocidades entre cenário de aprofundamento e cenário atual na enchente de quadratura.

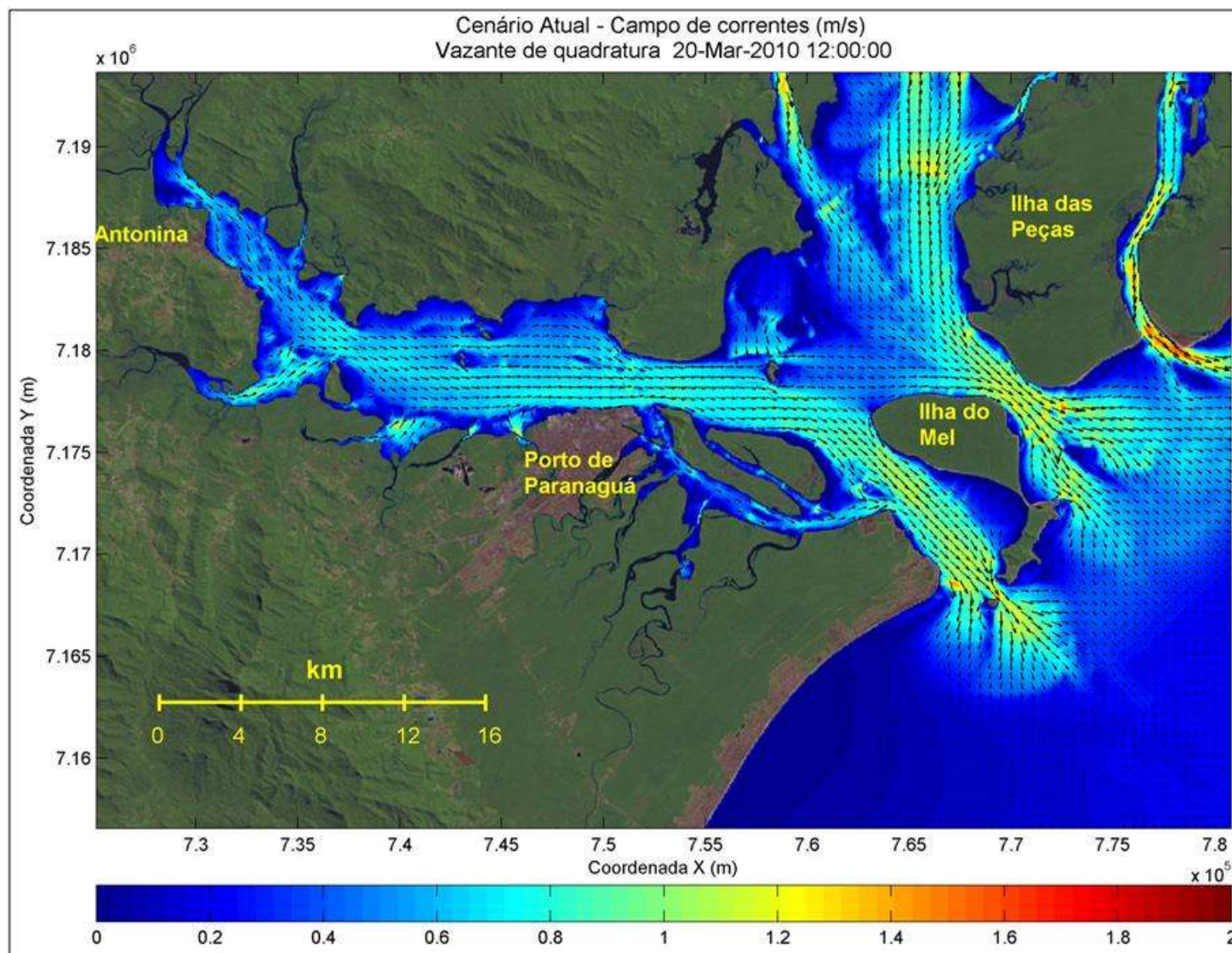


Figura 175. Campo de correntes no cenário atual na vazante de quadratura.

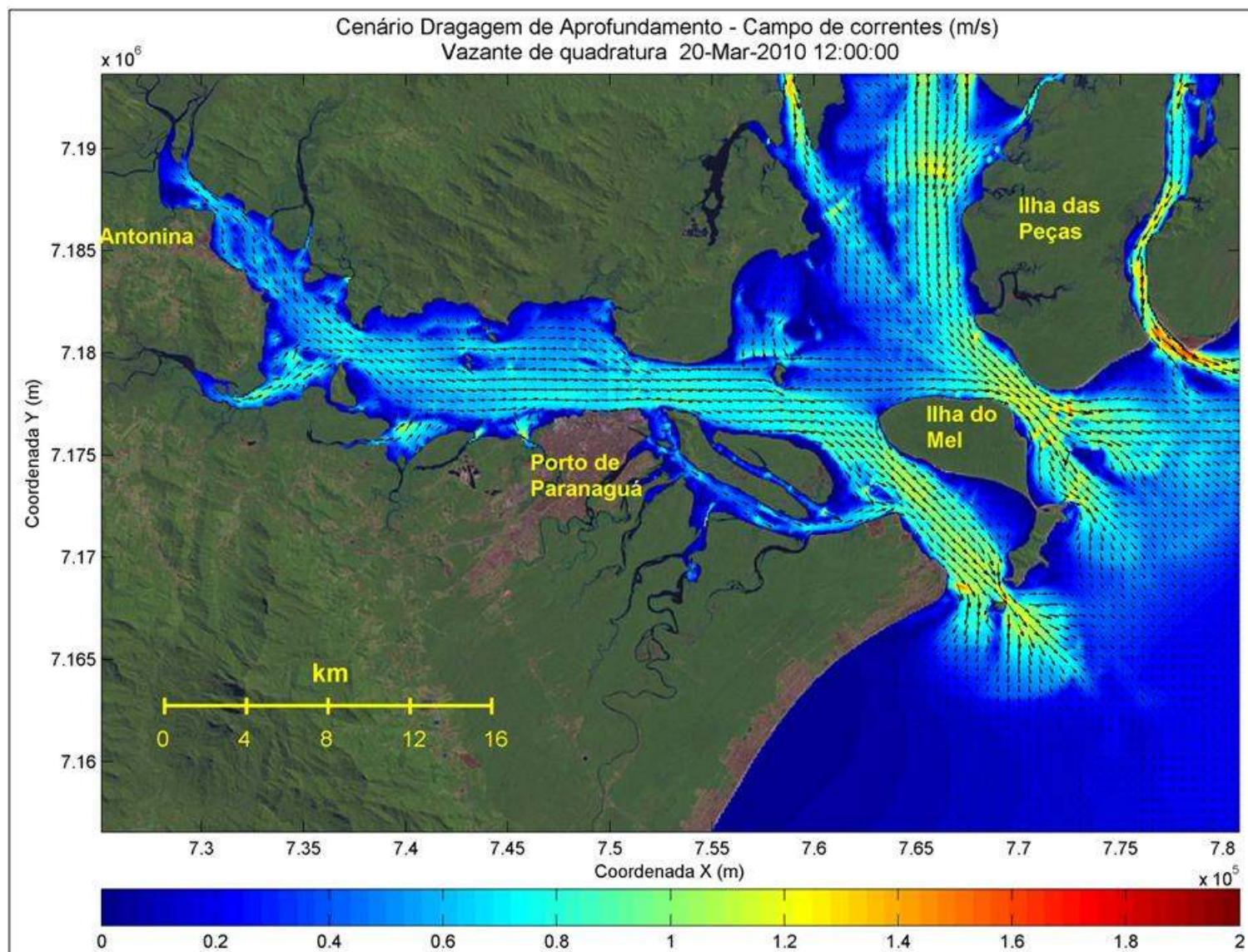


Figura 176. Campo de correntes no cenário dragagem de aprofundamento na vazante de quadratura.

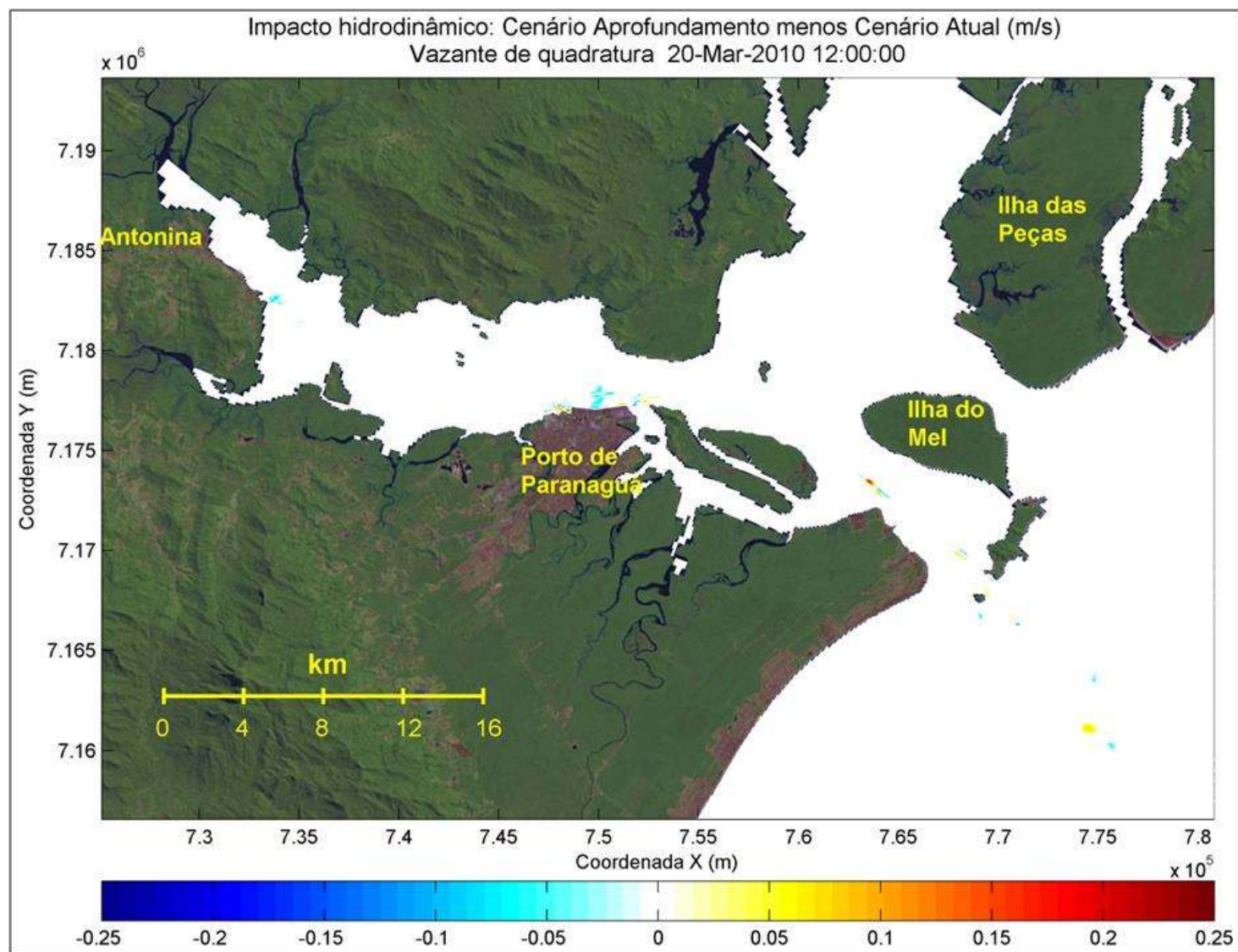


Figura 177. Diferenças de velocidades entre cenário de aprofundamento e cenário atual na vazante de quadratura.

Conforme observado, os cenários de dragagem de aprofundamento sugerem diferenças de velocidades localizadas em pontos específicos, próximos dos canais de dragagem, e diferenças máximas de magnitude em torno de 0,2 m/s, ocorrendo principalmente nos períodos de vazante de sizígia, nas áreas *Alfa* e *Bravo 1* e em frente ao Porto de Paranaguá (área *Charlie 1*).

10.1.2.3.3.1.2. Impactos da dragagem de aprofundamento no padrão de propagação de ondas geradas por vento no interior da baía de Paranaguá

Para estudo de propagação de ondas geradas por vento no interior da baía de Paranaguá foram utilizados dados de ventos de um período de 10 anos, extraídos do ponto NCEP, a partir do qual foi gerado o diagrama de ocorrência conjunta. Foram selecionados quatro casos de vento, descritos a seguir:

- Direção ENE e magnitude máxima (10,6 m/s), representando a direção com maior frequência de ocorrência;
- Direção SSW e magnitude máxima (12,8 m/s), representando a ocorrência de maior magnitude entre os casos de vento;
- Direção S e magnitude máxima (12,1 m/s), por se caracterizar como um vento típico de frentes frias e por apresentar a segunda maior magnitude entre os casos de vento; e,
- Direção SE e magnitude máxima (11,2 m/s), por representar a direção normal à costa.

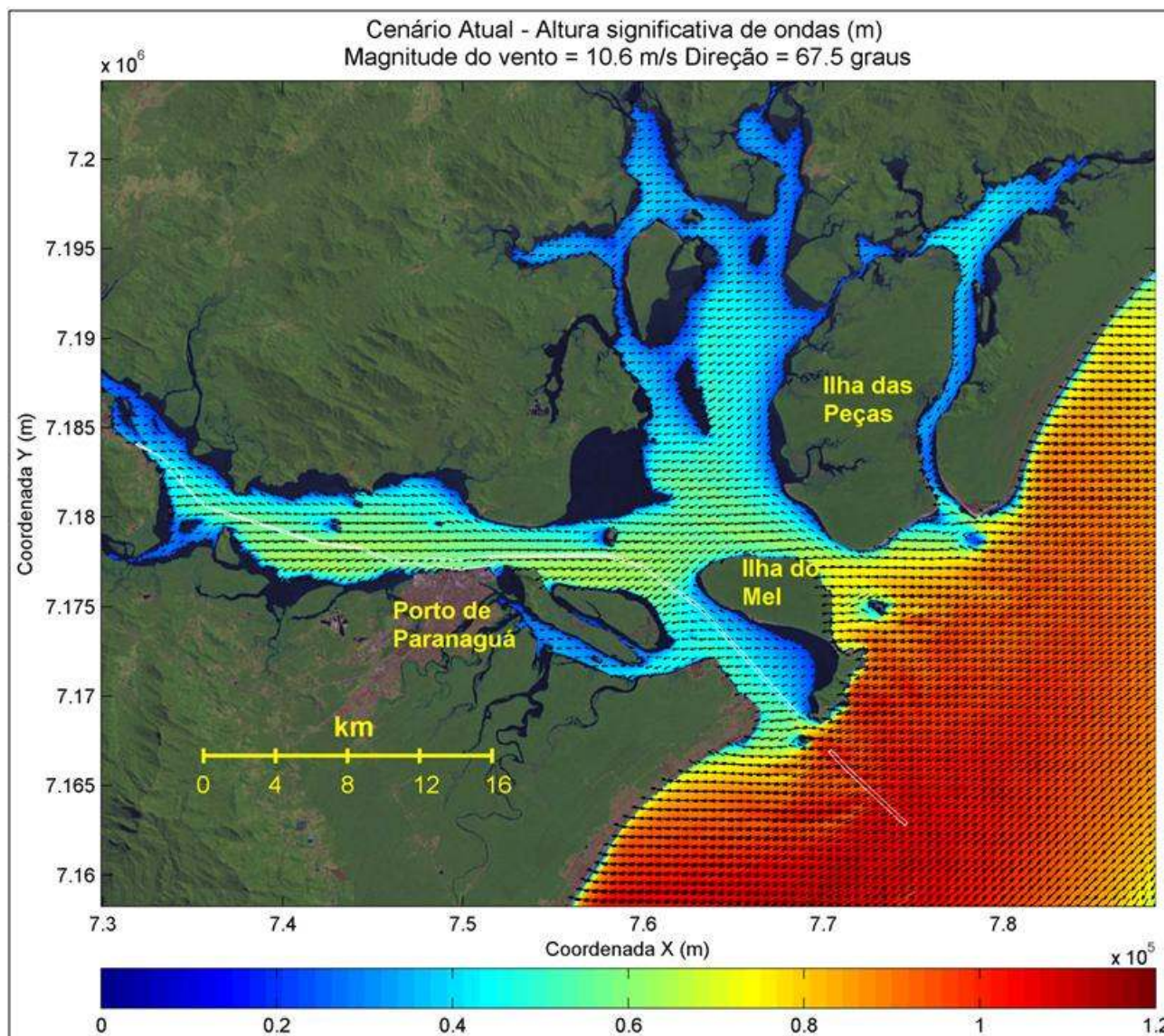


Figura 178. Campo de ondas geradas por vento no cenário atual (direção ENE e velocidade 10,6 m/s).

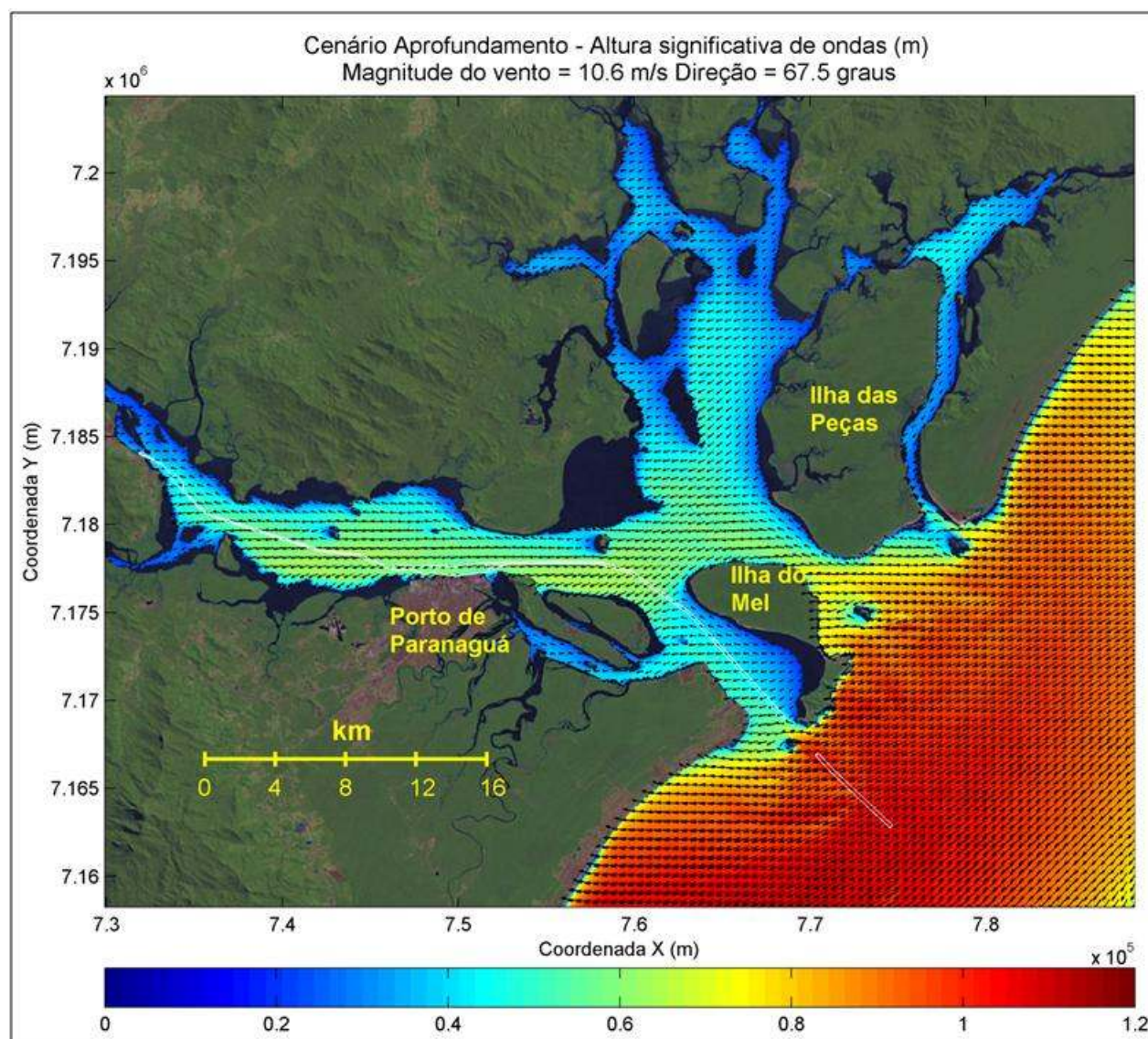


Figura 179. Campo de ondas geradas por vento no cenário dragagem de aprofundamento (direção ENE e velocidade 10,6 m/s).

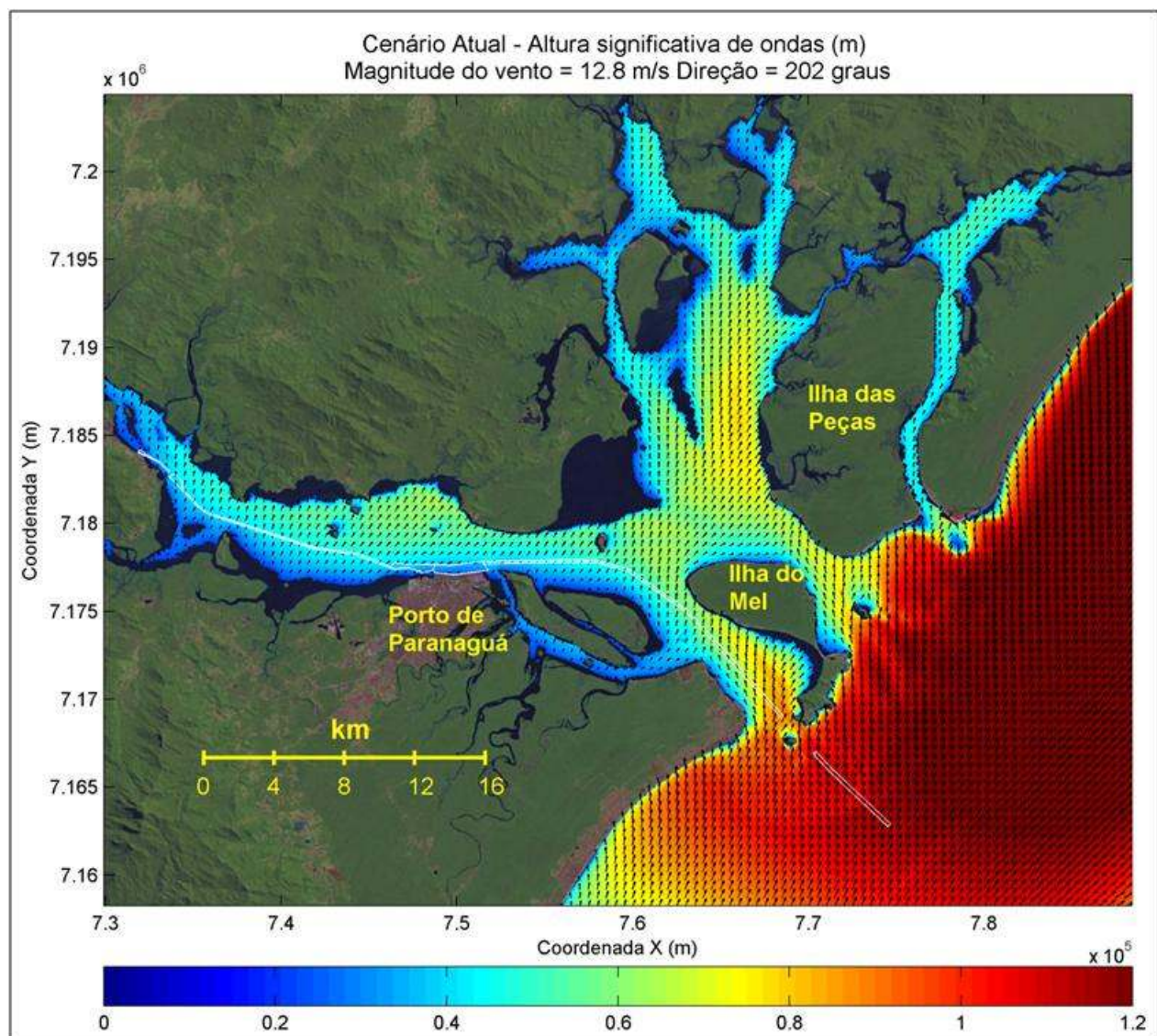


Figura 180. Campo de ondas geradas por vento no cenário atual (direção SSW e velocidade 12,8 m/s).

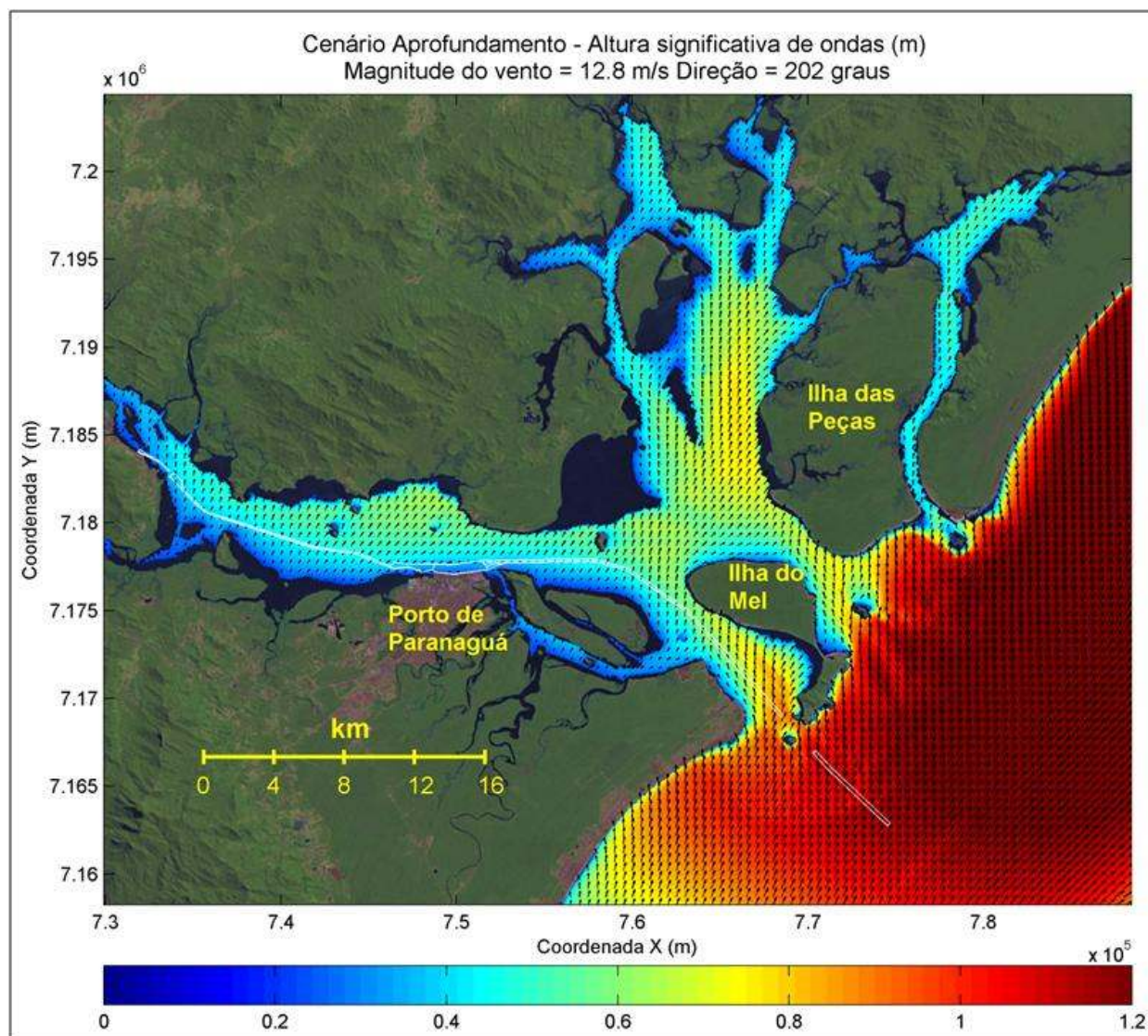


Figura 181. Campo de ondas geradas por vento no cenário dragagem de aprofundamento (direção SSW e velocidade 12,8 m/s).

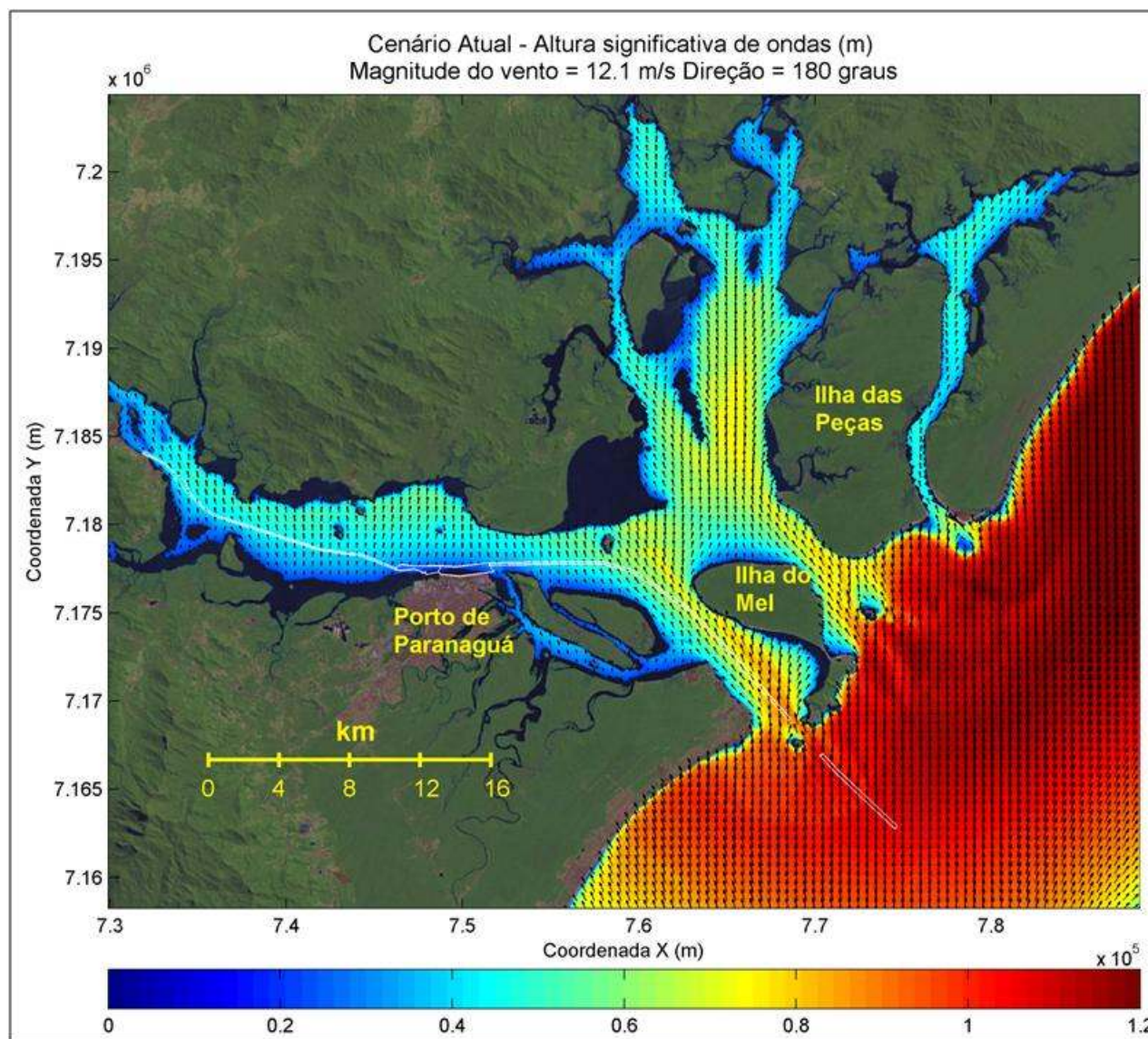


Figura 182. Campo de ondas geradas por vento no cenário atual (direção S e velocidade 12,1 m/s).

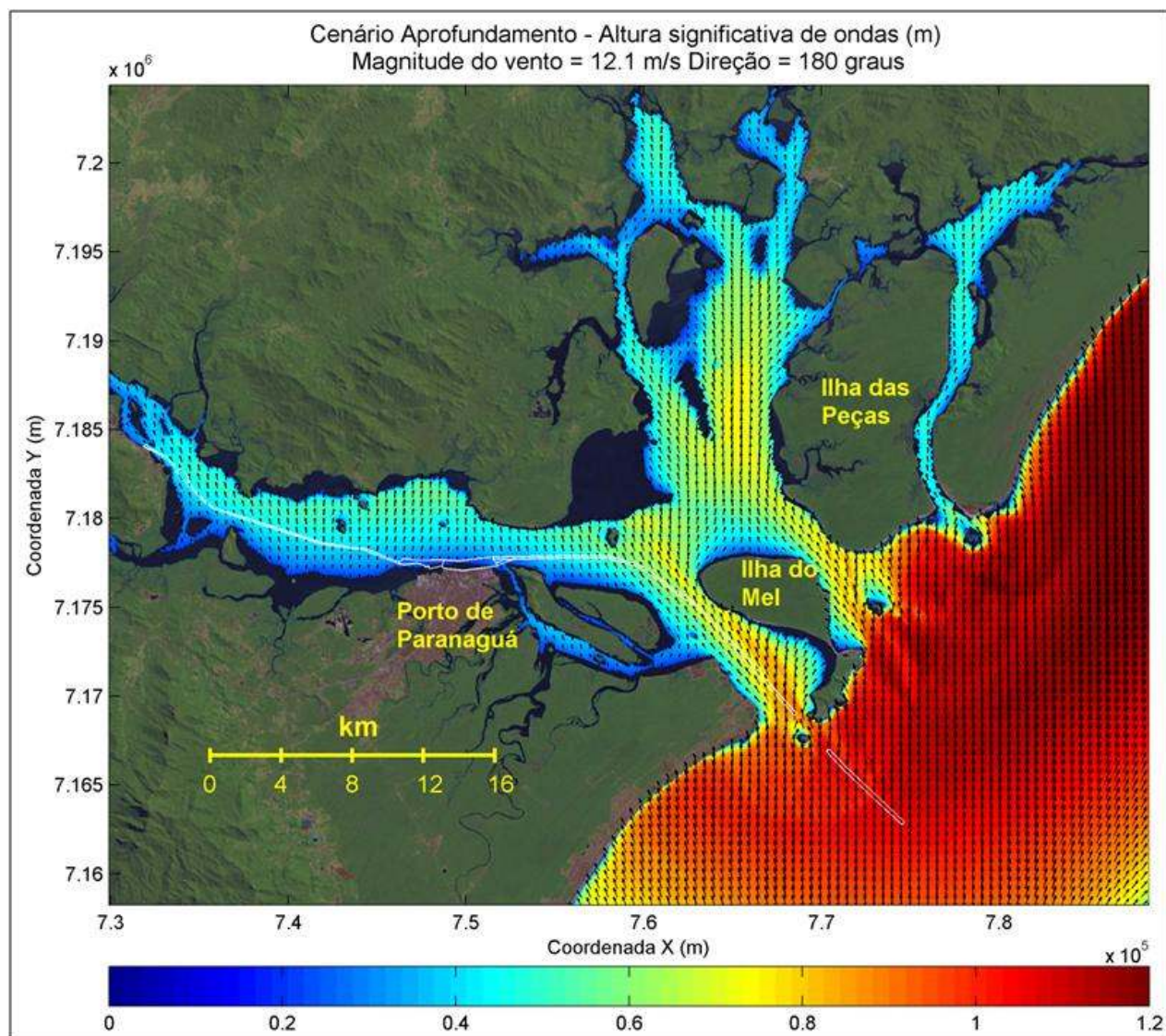


Figura 183. Campo de ondas geradas por vento no cenário dragagem de aprofundamento (direção S e velocidade 12,1 m/s).

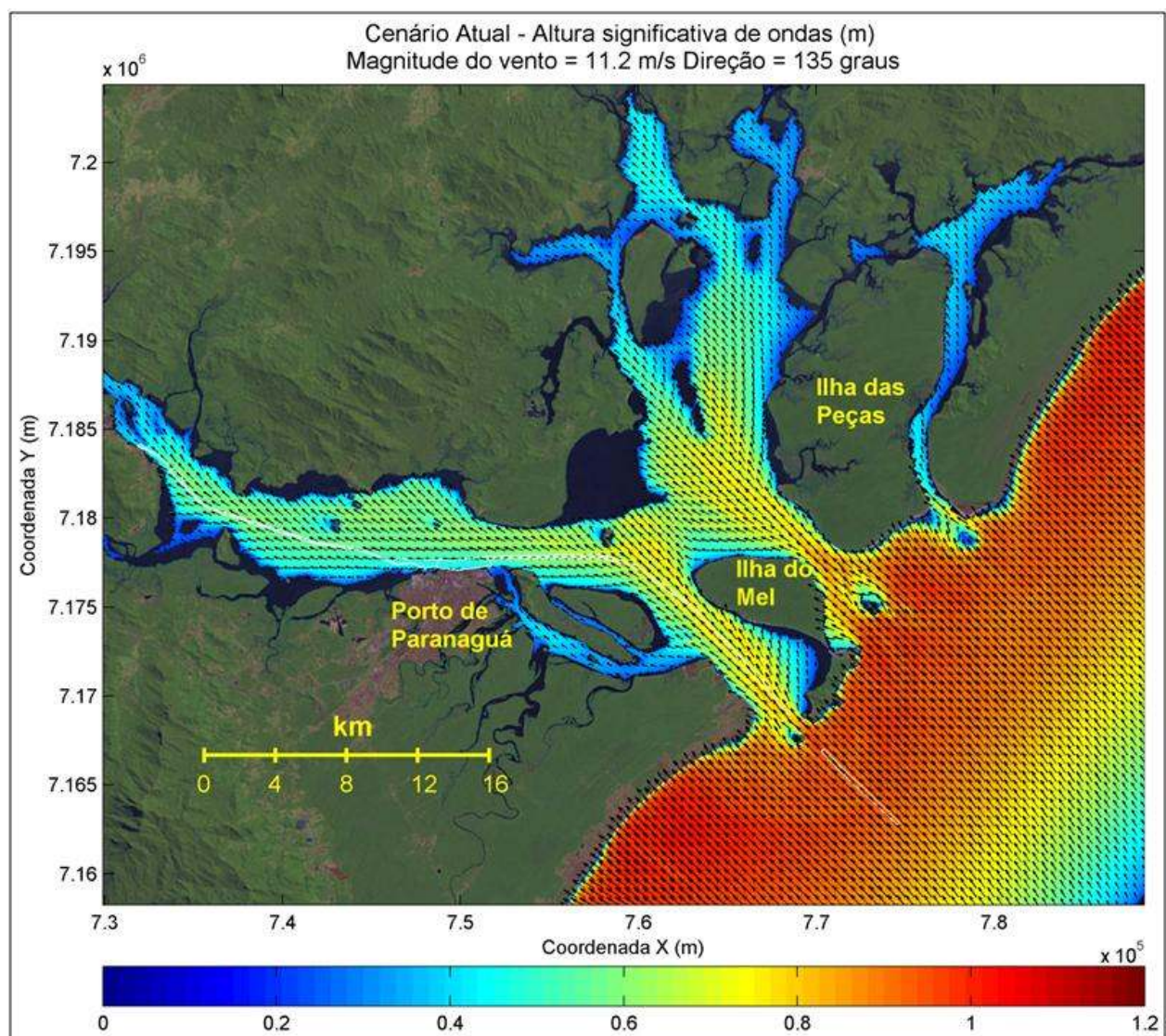


Figura 184. Campo de ondas geradas por vento no cenário atual (direção SE e velocidade 11,2 m/s).

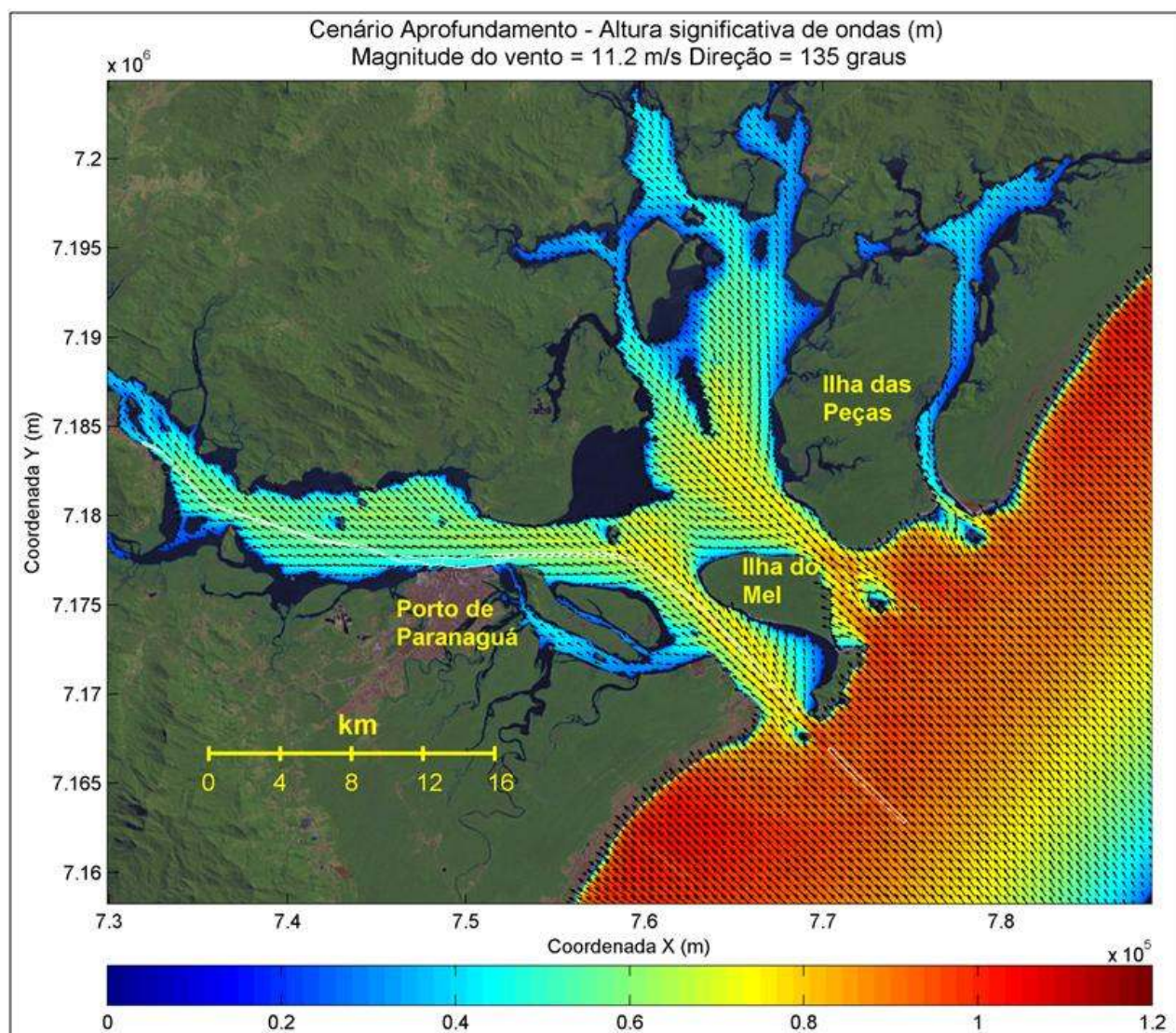


Figura 185. Campo de ondas geradas por vento no cenário dragagem de aprofundamento (direção SE e velocidade 11,2 m/s).

Os resultados do modelo numérico de propagação de ondas geradas por vento mostraram que a baía de Paranaguá é menos suscetível a ondas que a baía de Laranjeiras, justamente pela Ilha do Mel atuar como uma barreira de proteção para os casos de vento de direção leste. Nos casos extremos de vento de direção ENE, observou-se altura significativa de ondas geradas por vento de aproximadamente 0,5 m na baía de Paranaguá e 0,4 m na baía de Laranjeiras. Para os casos extremos de vento de direção SSW, 0,5 m ao norte da baía de Paranaguá e 0,7 m na baía de Laranjeiras. Para os casos extremos de vento S, observa-se que podem chegar ondas de aproximadamente 1,0 m nas imediações da Ilha da Galheta, na parte interna do canal Alfa, sendo atenuadas a até 0,5 m nas imediações da ilha das Cobras, próximo do Baixio do Perigo, enquanto podem ser geradas ondas de aproximadamente 0,7 m na baía de Laranjeiras. Para os casos extremos de vento de direção SE, observam-se ondas de 0,5 m de altura significativa na baía de Paranaguá e de 0,7 m na baía de Laranjeiras.

Não foi observada qualquer alteração significativa entre alturas de ondas geradas por vento na baía quando simulada a dragagem de aprofundamento, razão pela qual não foram apresentadas figuras de diferenças nas alturas de ondas.

10.1.2.3.3.1.3. Impactos da dragagem de aprofundamento nos padrões de propagação de ondas originadas em águas profundas e propagadas até o CEP

Para o estudo de propagação de ondas desde águas profundas até o interior da baía de Paranaguá, foram utilizados dados de ondas de um período de cinco anos, extraídos do ponto WW3, a partir do qual foi realizada uma análise estatística e elaborado um clima de ondas com base no fluxo de energia de cada caso. Dentre os casos de maior significância, foram selecionados quatro casos de onda mais energéticos, provenientes das direções mais representativas:

- Altura significativa: 2,47 m; período de pico: 7,82 s; direção: 86,4°;
- Altura significativa: 2,81m; período de pico: 9,01 s; direção: 113,84°;
- Altura significativa: 3,0 m; período de pico: 10,1 s; direção: 141,6°;
- Altura significativa: 3,16 m; período de pico: 8,94 s; direção: 182,29°.

Para melhor visualização, as figuras para cada caso de ondas simulado foram geradas omitindo-se ondas com altura significativa menor que 0,2 metros.

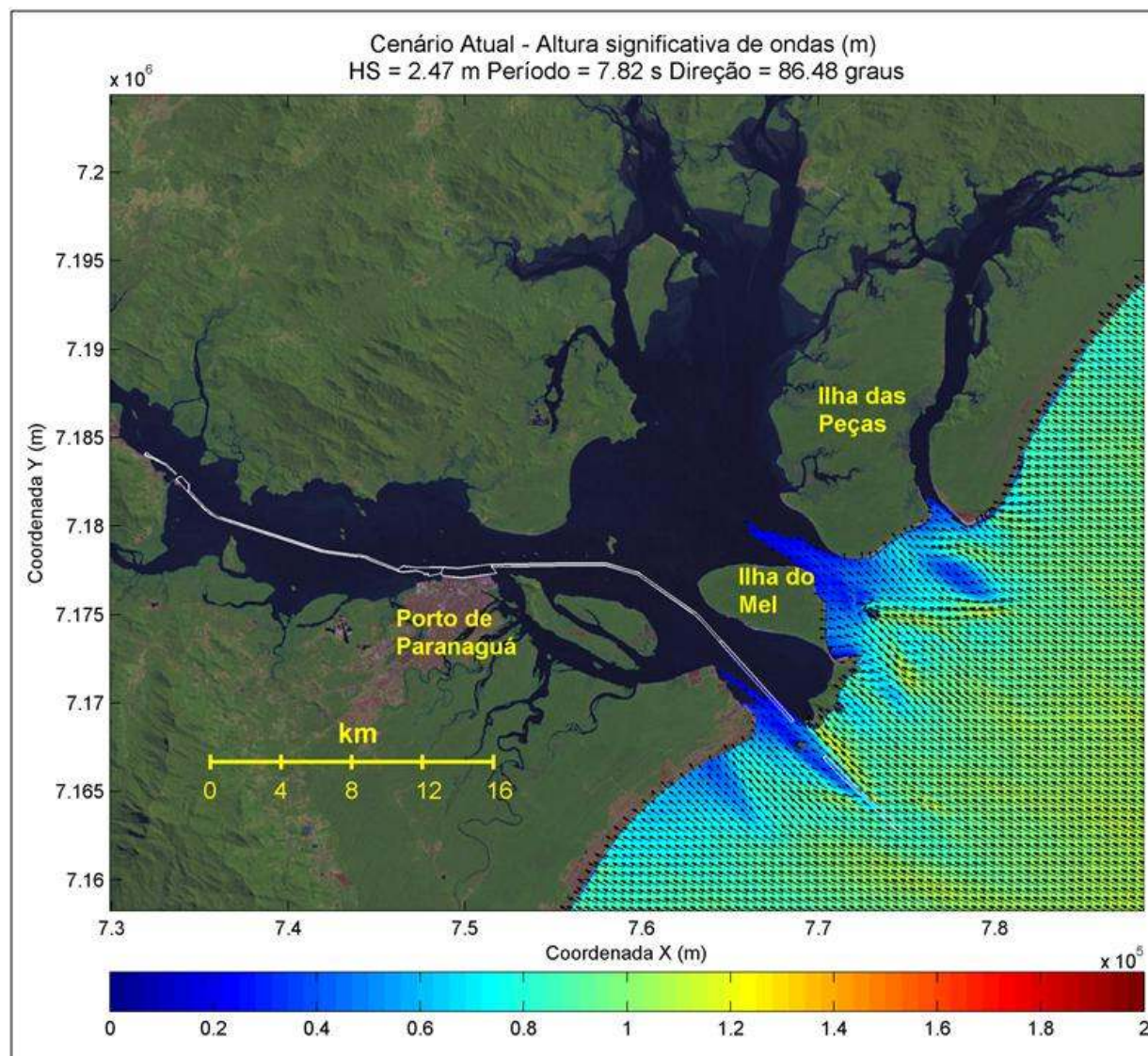


Figura 186. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário atual (Hs: 2,47 m; Tp: 7.82 s; Direção: 86,48°).

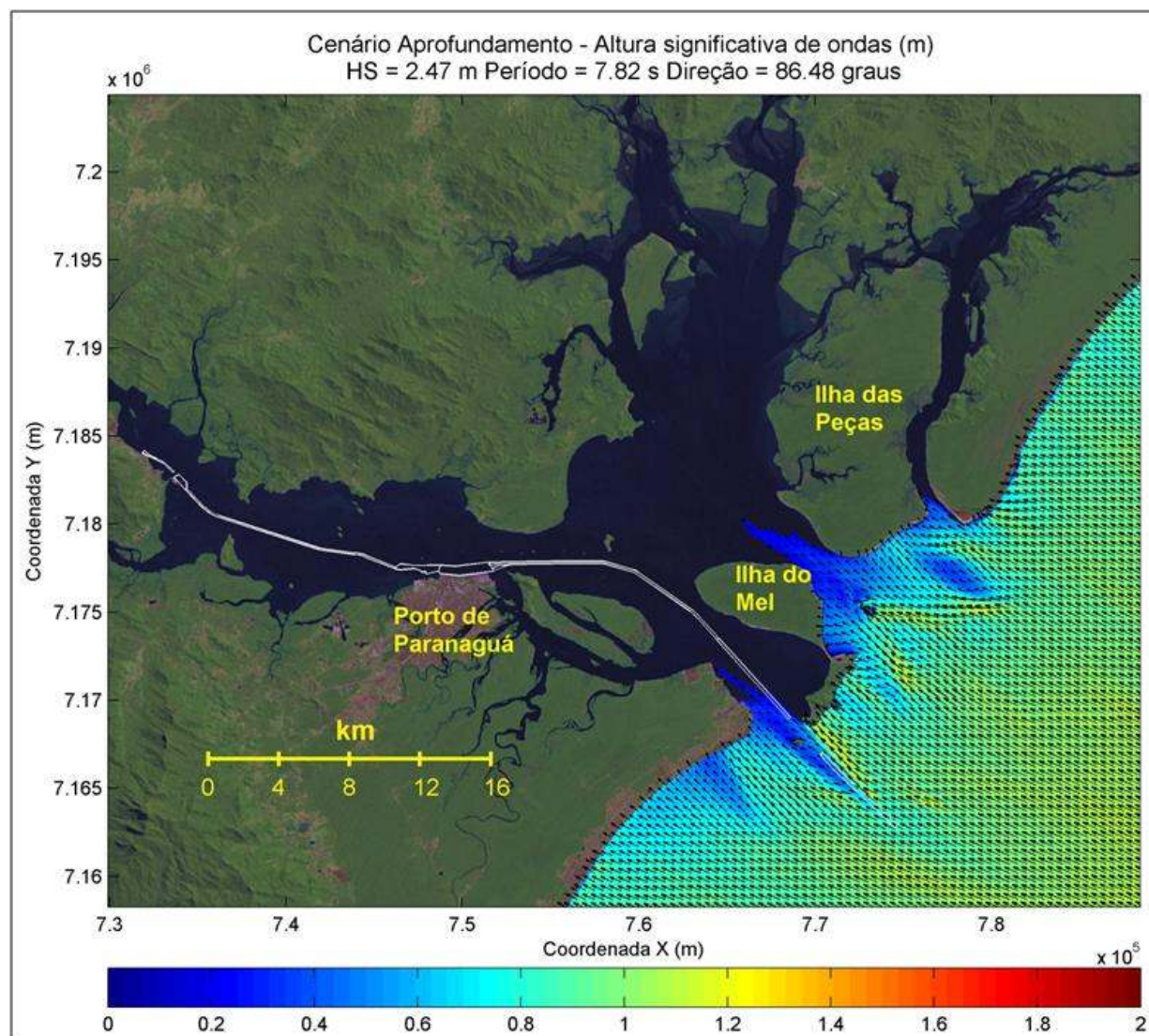


Figura 187. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário dragagem de aprofundamento (Hs: 2,47 m; Tp: 7.82 s; Direção: 86,48°).

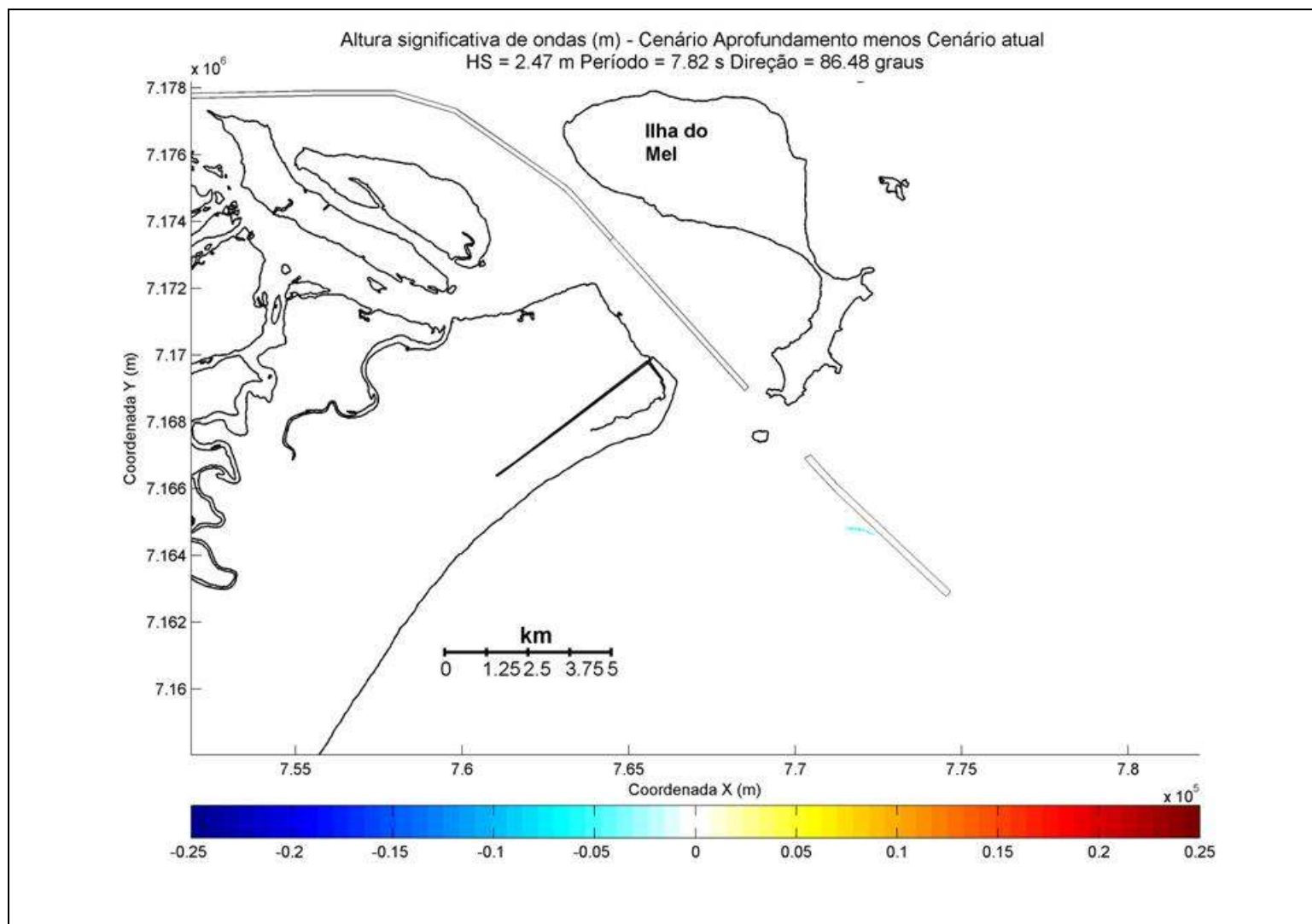


Figura 188. Diferenças de altura significativa de ondas geradas pela dragagem de aprofundamento (Hs: 2,47 m; Tp: 7.82 s; Direção: 86,48°).

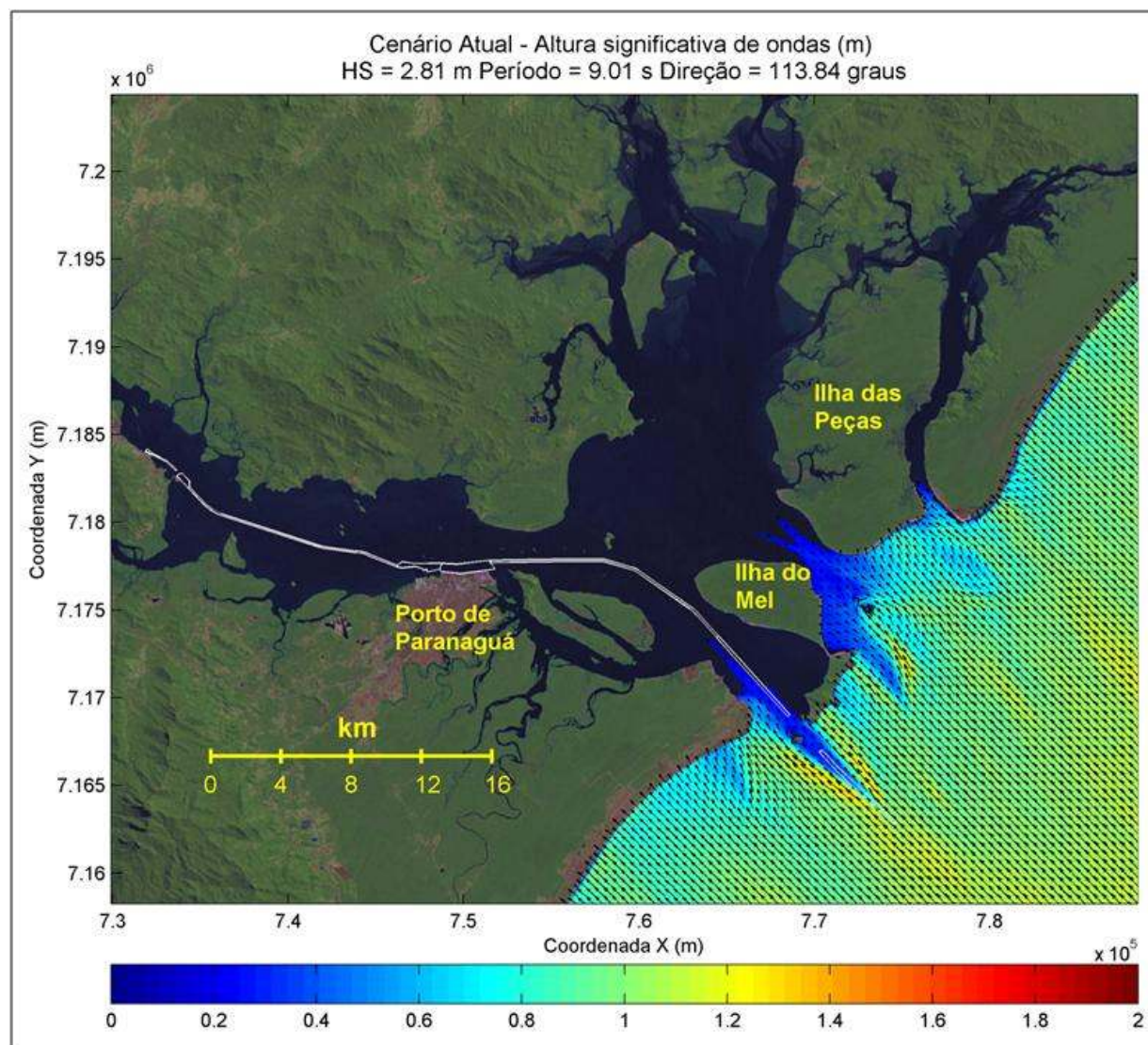


Figura 189. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário atual (Hs: 2,81m; Tp: 9,01 s; Direção: 113,84°).

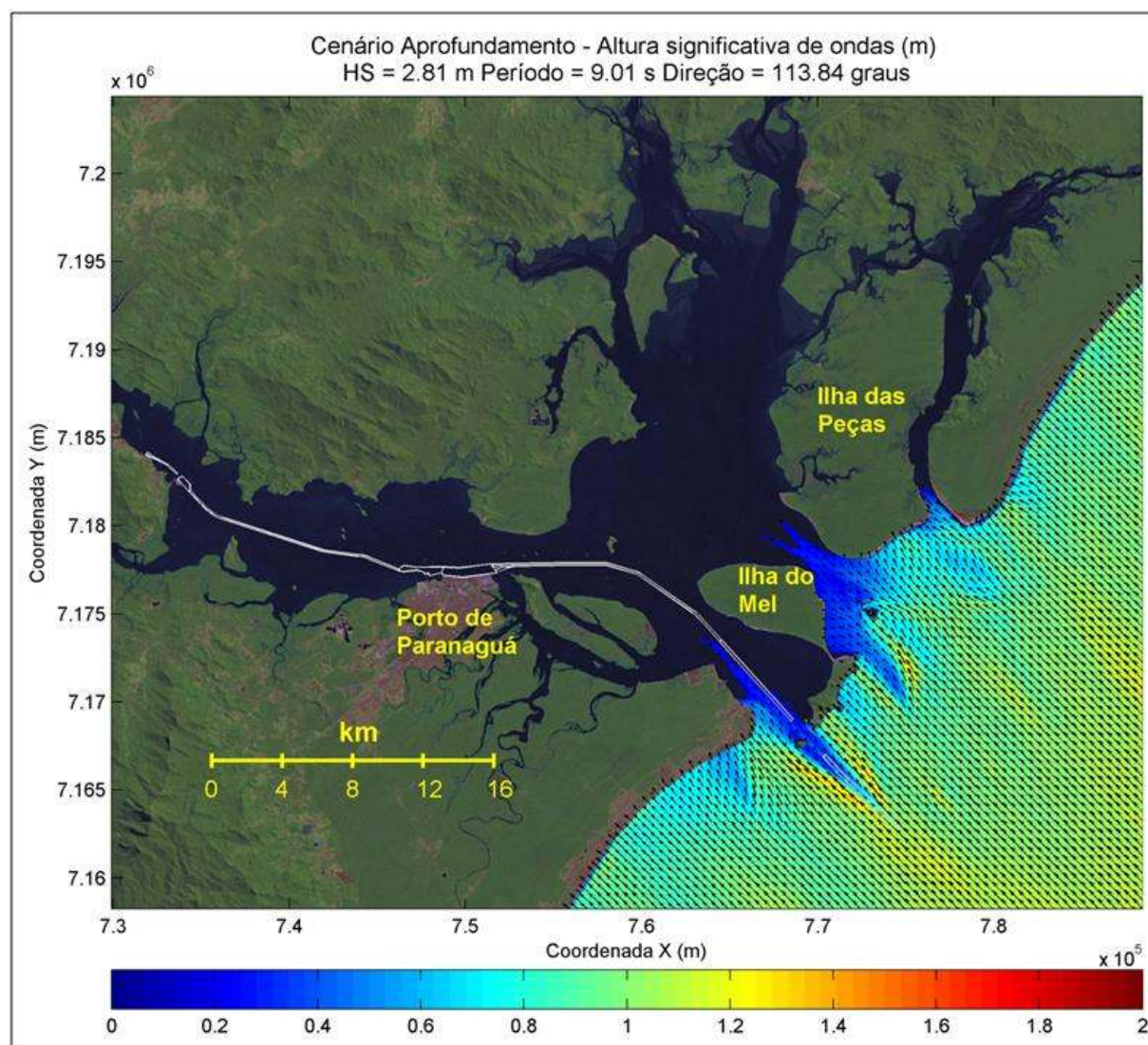


Figura 190. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário dragagem de aprofundamento (Hs: 2,81m; Tp: 9,01 s; Direção: 113,84°).

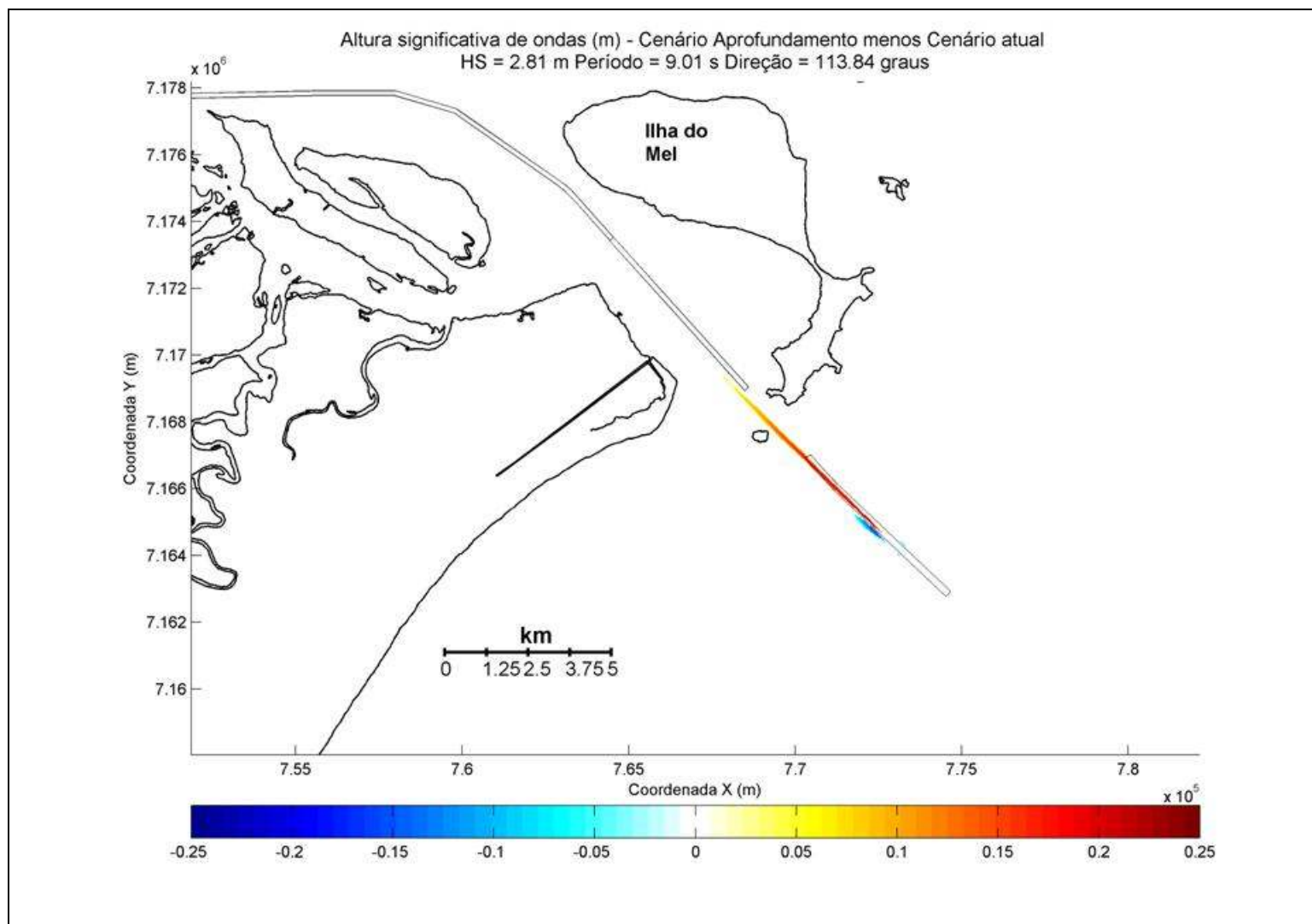


Figura 191. Diferenças de altura significativa de ondas geradas pela dragagem de aprofundamento (Hs: 2,81m; Tp: 9,01 s; Direção: 113,84°).

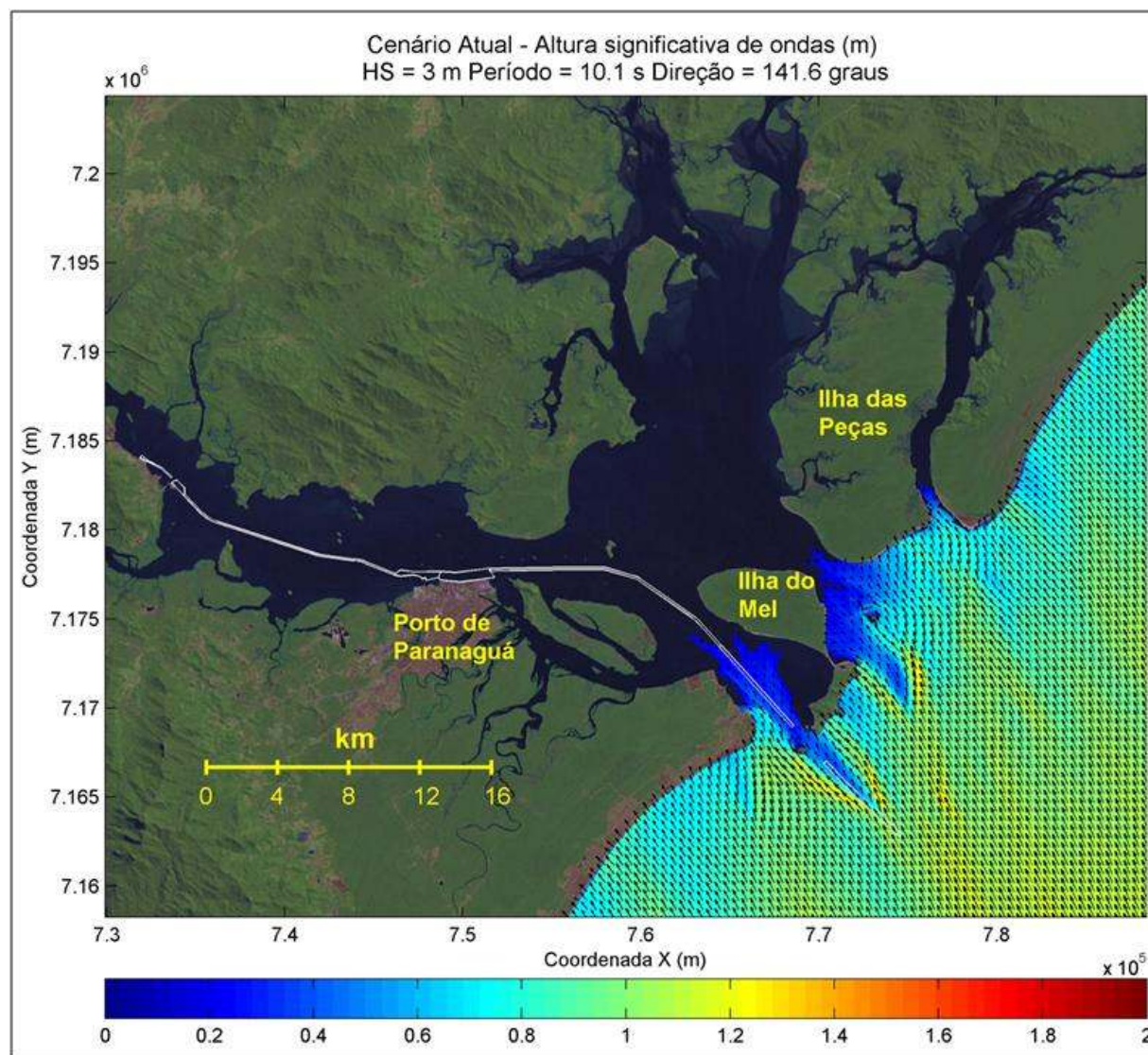


Figura 192. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário atual (Hs: 3,0 m; Tp: 10.1 s; Direção: 141,6°).

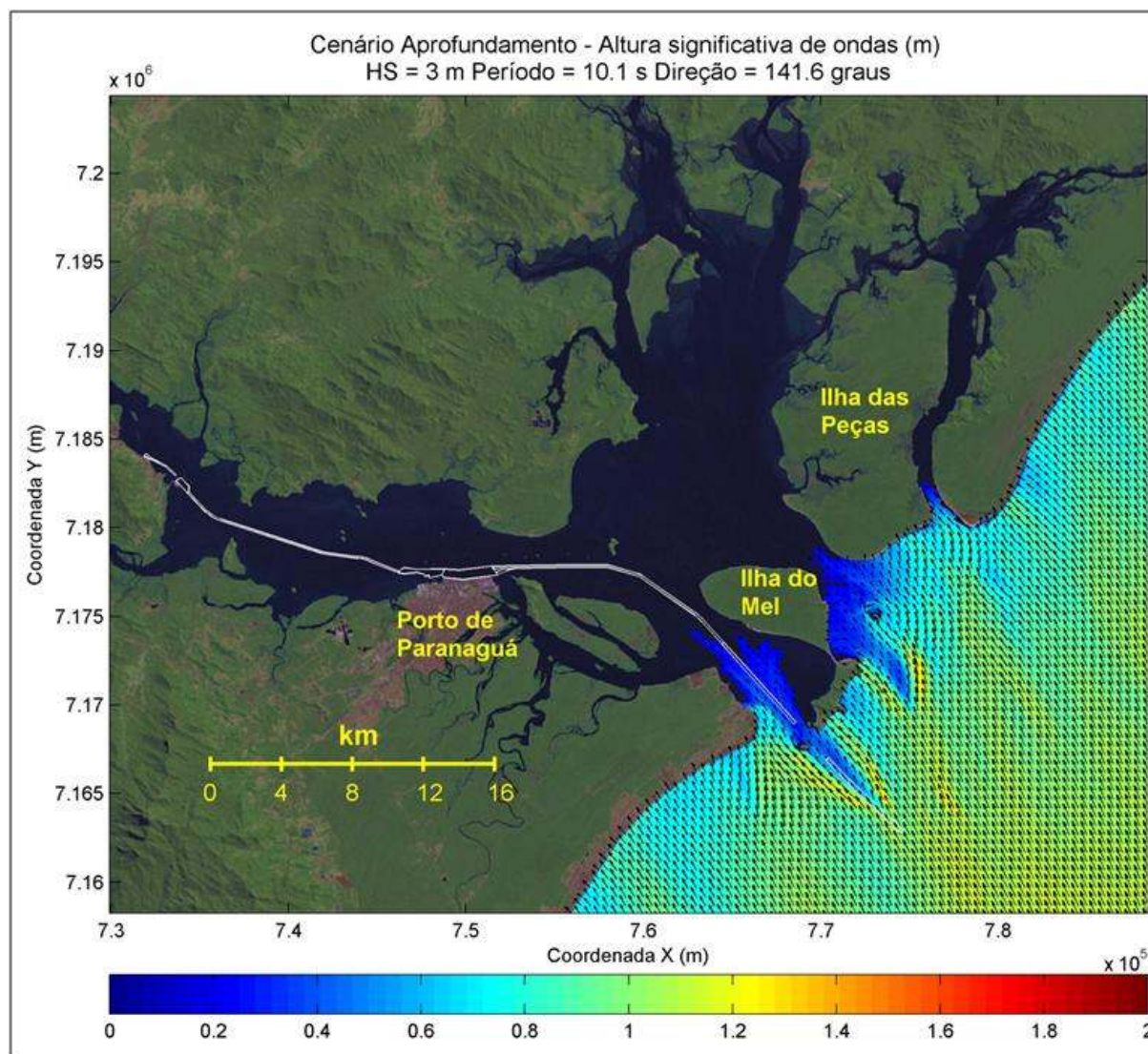


Figura 193. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário dragagem de aprofundamento (Hs: 3,0 m; Tp: 10.1 s; Direção: 141,6°).

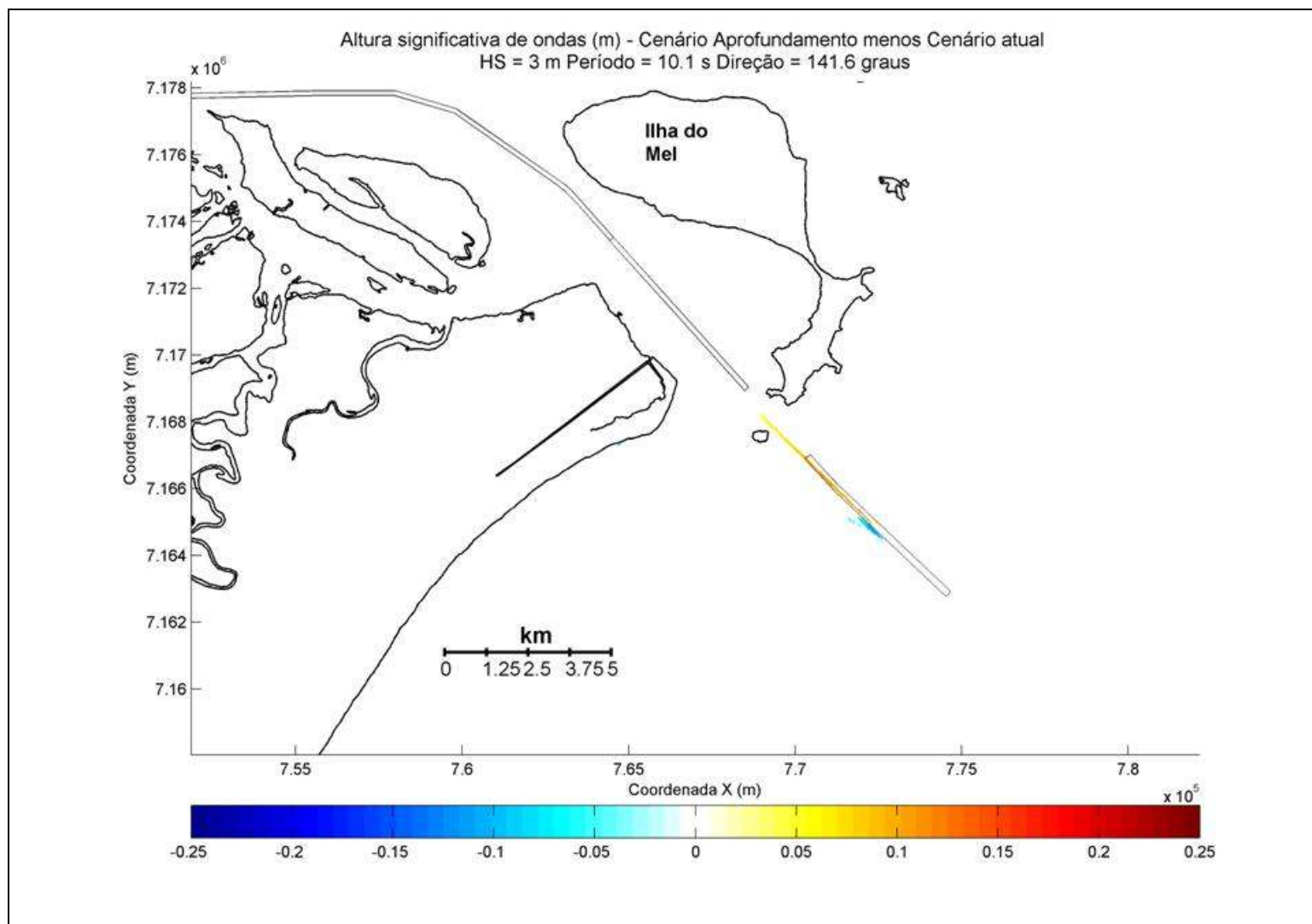


Figura 194. Diferenças de altura significativa de ondas geradas pela dragagem de aprofundamento (Hs: 3,0 m; Tp: 10.1 s; Direção: 141,6°).

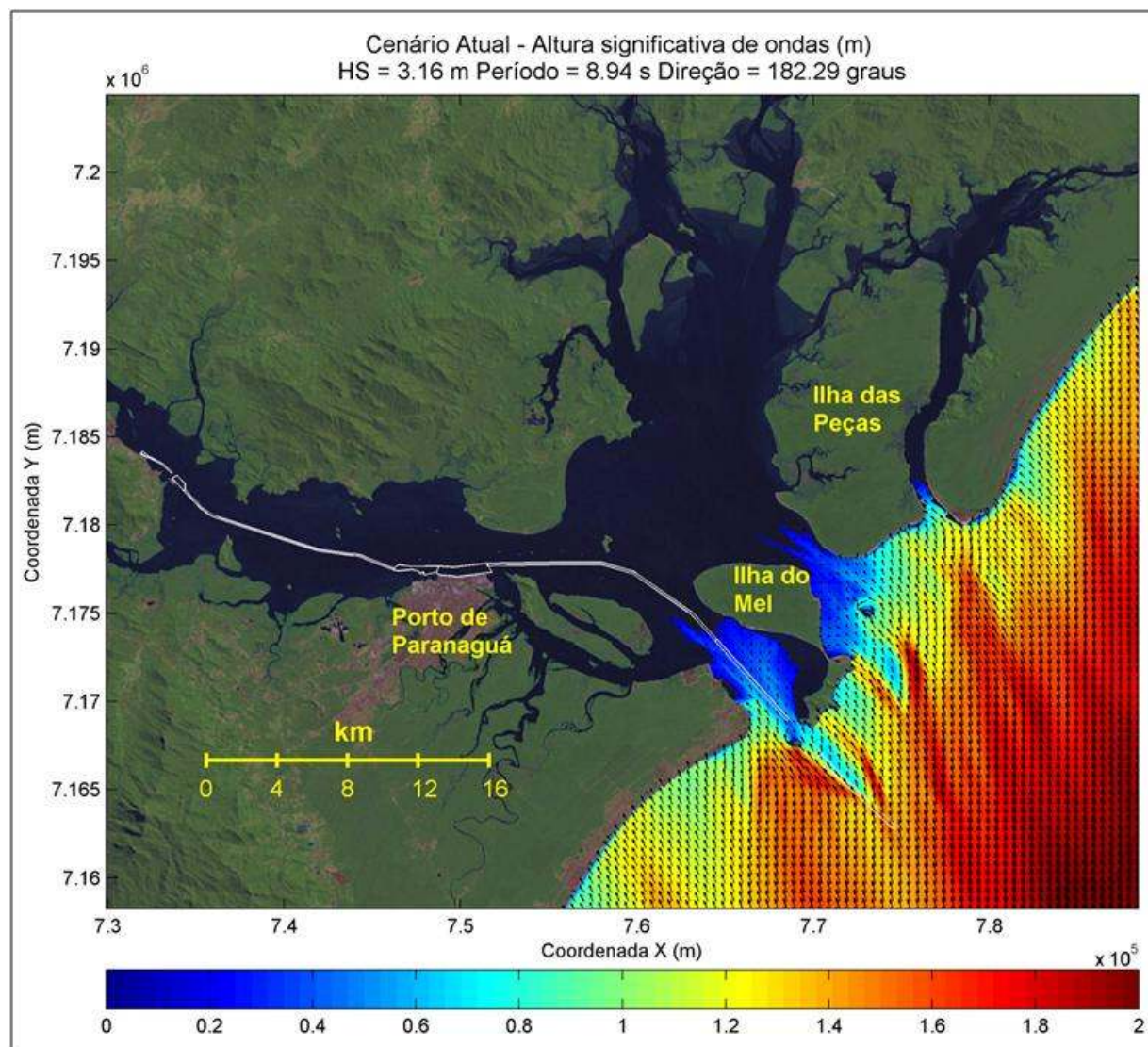


Figura 195. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário atual (Hs: 3,16 m; Tp: 8.94 s; Direção: 182,29°).

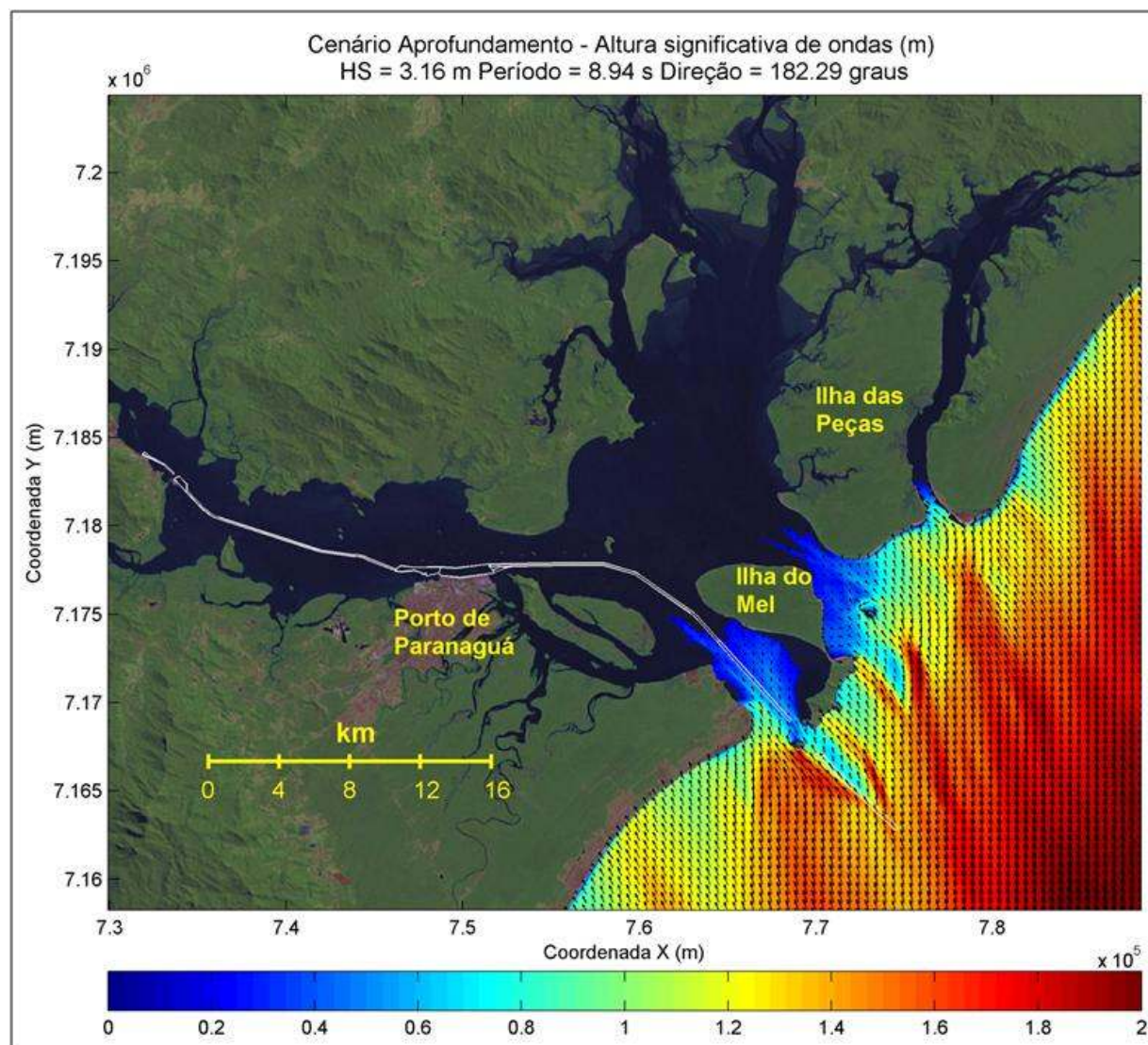


Figura 196. Campo de ondas de águas profundas propagadas na baía no cenário dragagem de aprofundamento (Hs: 3,16 m; Tp: 8.94 s; Direção: 182,29°).

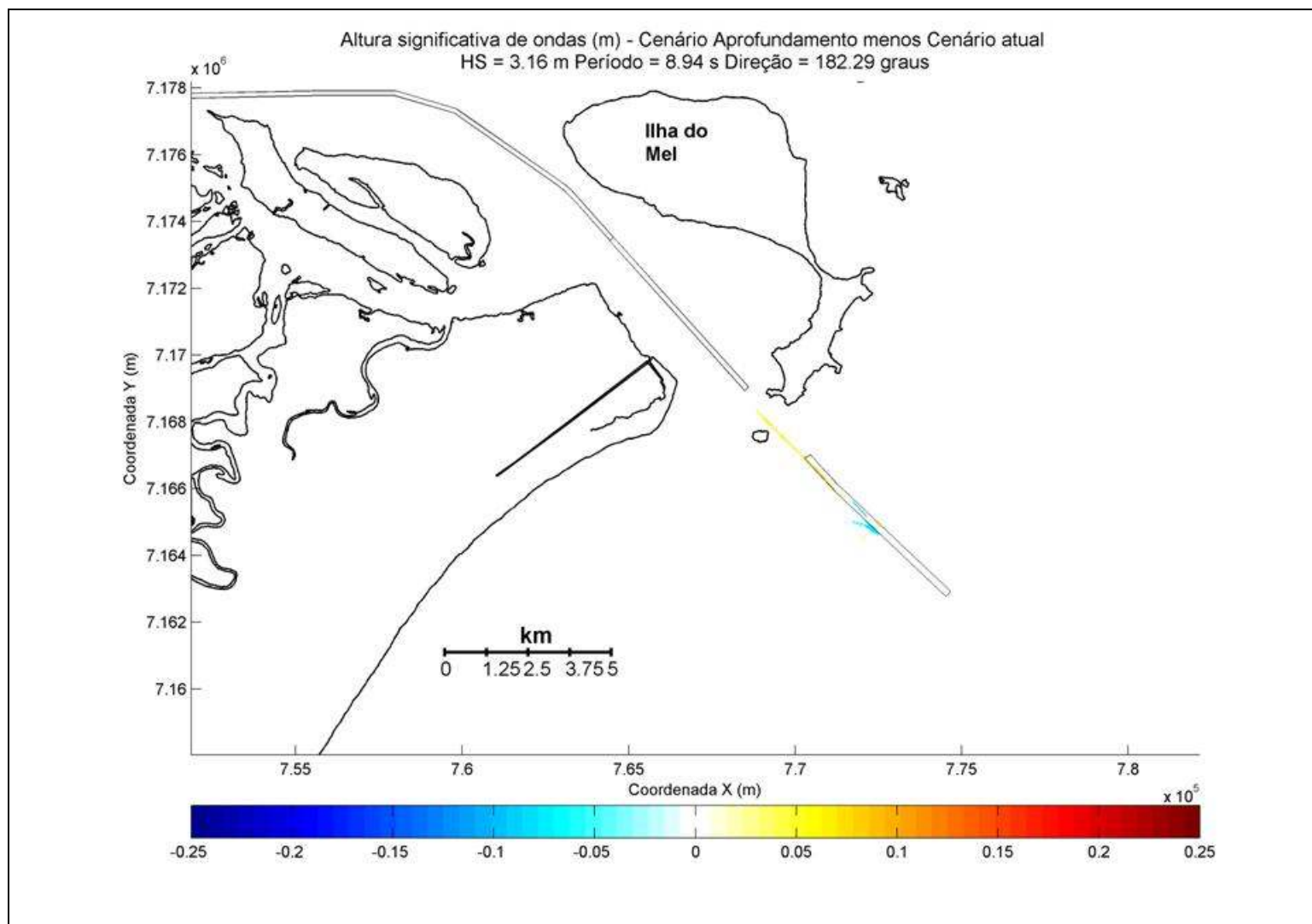


Figura 197. Diferenças de altura significativa de ondas geradas pela dragagem de aprofundamento (Hs: 3,16 m; Tp: 8.94 s; Direção: 182,29°).

Os resultados do modelo numérico de propagação de ondas de águas profundas evidenciaram a barreira que a Ilha do Mel representa à entrada de ondas na baía de Paranaguá.

Para o primeiro caso simulado (altura significativa: 2,47 m; período de pico: 7,82 s; direção: 86,4°), observaram-se que as ondas são atenuadas de aproximadamente 1 m para 0,4 m de altura significativa nas imediações do canal *Alfa*.

No segundo caso (altura significativa: 2,81m; período de pico: 9,01 s; Direção: 113,84°), observa-se atenuações de 1,2 m para 0,4 m de altura significativa nas imediações do canal *Alfa*.

No terceiro caso (altura significativa: 3,0 m; período de pico: 10,1 s; Direção: 141,6°) as ondas penetram mais até o canal *Bravo1* e se estendem um pouco além, até o início do canal Bravo 2.

No quarto caso (altura significativa: 3,16 m; período de pico: 8,94 s; Direção: 182,29°) o mesmo efeito é observado, porém é apresentada uma concentração de energia de onda em decorrência do canal *Alfa*, com ondas de 1,4 a 1,6 m nas praias da Ilha do Mel, nas regiões de Encantadas (Praia da Bica de Bóia e Praia da Bica de Norinho), bem como na região do Farol (Praia de Fora e Paralelas).

Segundo os resultados do modelo numérico, a dragagem de aprofundamento gera alterações de altura de ondas restritas ao local de intervenção. Não foram observadas variações em regiões costeiras adjacentes. As mudanças de altura significativa de ondas foram de no máximo 0,2 m para mais e 0,2 m para menos, observadas principalmente para um estado de mar de $H_s = 2,81$ m, $T_p = 9,01$ s e $Dir = 113,84^\circ$.

10.1.2.3.3.1.4. Conclusões sobre a hidrodinâmica

Conclusivamente, os resultados da modelagem hidrodinâmica entre o cenário atual e o cenário de aprofundamento, demonstram pouca variação no campo de correntes, com diferenças de velocidades localizadas em pontos específicos

próximos dos canais de dragagem e diferenças máximas de magnitude em torno de 0,2 m/s, ocorrendo principalmente nos períodos de vazante de sizígia.

Os resultados da modelagem numérica dos processos de propagação de ondas mostraram que não ocorre alteração no padrão de propagação de ondas geradas por vento no interior da baía. Para os casos de onda propagados desde águas profundas, constatou-se que as dragagens de aprofundamento geram alterações de altura de ondas restritas ao local de intervenção. Não foram observadas variações em regiões costeiras adjacentes. As mudanças de altura significativa de ondas foram de no máximo 0,2 m para mais e 0,2 m para menos, observadas principalmente para um estado de mar de $H_s = 2,81$ m, $T_p = 9,01$ s e $Dir = 113,84^\circ$.

10.1.2.3.3.2. Comportamento do transporte sedimentar

Um pós-processamento dos dados de saída do modelo permitiu a obtenção do volume sedimentado em cada setor do canal de navegação, para cada intervalo de tempo selecionado. Esse procedimento foi realizado com a utilização do programa *Surfer (Golden Software)*.

A Tabela 44 apresenta o volume sedimentado em cada seção do canal atual, após 6 meses de simulação, enquanto a Tabela 45 apresenta o volume sedimentado em cada seção do canal dragado até a cota de aprofundamento, após 6 meses de simulação.

Tabela 44. Volume sedimentado em cada seção do canal atual, após 6 meses de simulação.

Trecho	Volume Sedimentado (m³)
Alfa	456.378
Bravo 1	77.473
Bravo 2	48.947
Charlie 1	57.550
Charlie 2	6.444
Charlie 3	24.833
Delta	22.913
Delta Ponta do Félix	1.815
Echo	9.625

Tabela 45. Volume sedimentado em cada seção do canal após a dragagem de aprofundamento, após 6 meses de simulação.

Trecho	Volume Sedimentado (m³)
Alfa	511.428
Bravo 1	135.141
Bravo 2	78.879
Charlie 1	45.521
Charlie 2	6.011
Charlie 3	31.382
Delta	28.935
Delta Ponta do Félix	1.679
Echo	10.527

A Tabela 46 apresenta o volume sedimentado em cada seção do canal atual, após um ano de simulação, enquanto a Tabela 47 apresenta o volume sedimentado em cada seção do canal dragado até a cota de aprofundamento, no mesmo período.

Tabela 46. Volume sedimentado em cada seção do canal atual, após um ano de simulação.

Trecho	Volume Sedimentado (m³)
Alfa	1.469.034
Bravo 1	160.303
Bravo 2	109.027
Charlie 1	147.038
Charlie 2	20.966
Charlie 3	57.302
Delta	51.775
Delta Ponta do Félix	6.588
Echo	32.945

Tabela 47. Volume sedimentado em cada seção do canal aprofundado, após um ano de simulação.

Trecho	Volume Sedimentado (m³)
Alfa	1.579.689
Bravo 1	326.753
Bravo 2	179.593
Charlie 1	124.059
Charlie 2	16.082
Charlie 3	77.105
Delta	78.335
Delta Ponta do Félix	5.046
Echo	36.503

Entre a Figura 198 e a Figura 201 são apresentados os resultados da modelagem computacional dos processos de mudanças morfológicas do leito marinho nas duas principais áreas de sedimentação do canal de navegação (setores *Alfa* e *Bravo 1*) para os instantes: inicial, após seis meses de simulação e após um ano de simulação, considerando os cenários atual e com a dragagem de aprofundamento.

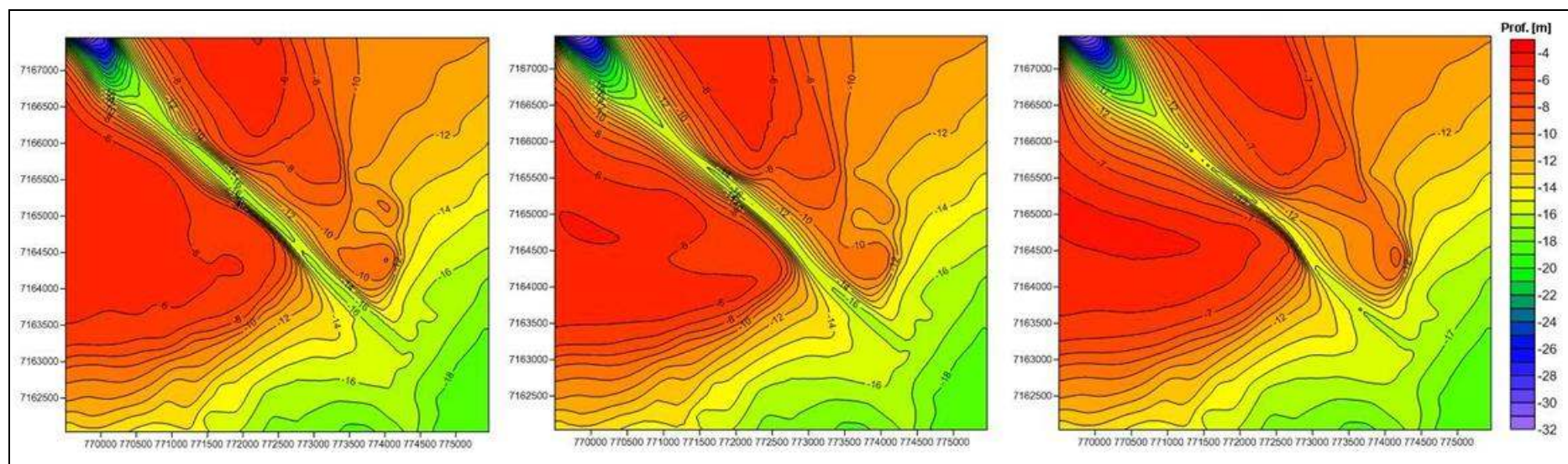


Figura 198. Evolução da topografia do fundo, com foco na região da seção *Alfa*, para o instante inicial (painel esquerdo), após 6 meses de simulação (painel central) e após 1 (um) ano de simulação (painel direito) – cenário atual.

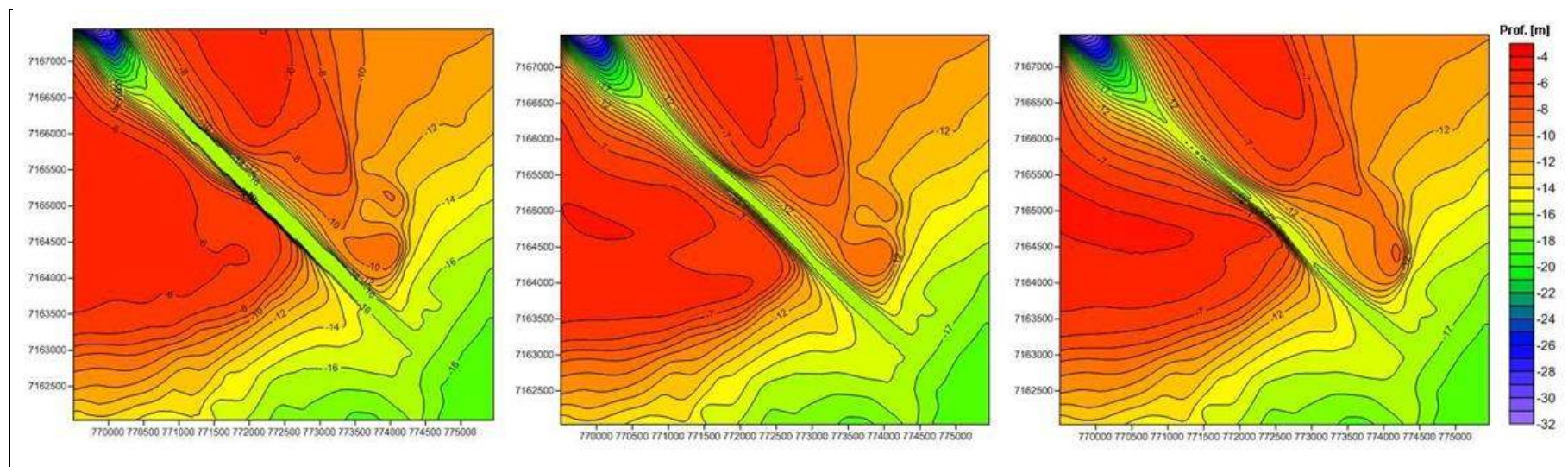


Figura 199. Evolução da topografia do fundo, com foco na região da seção *Alfa*, para o instante inicial (painel esquerdo), após 6 meses de simulação (painel central) e após 1 (um) ano de simulação (painel direito) – cenário dragagem de aprofundamento.

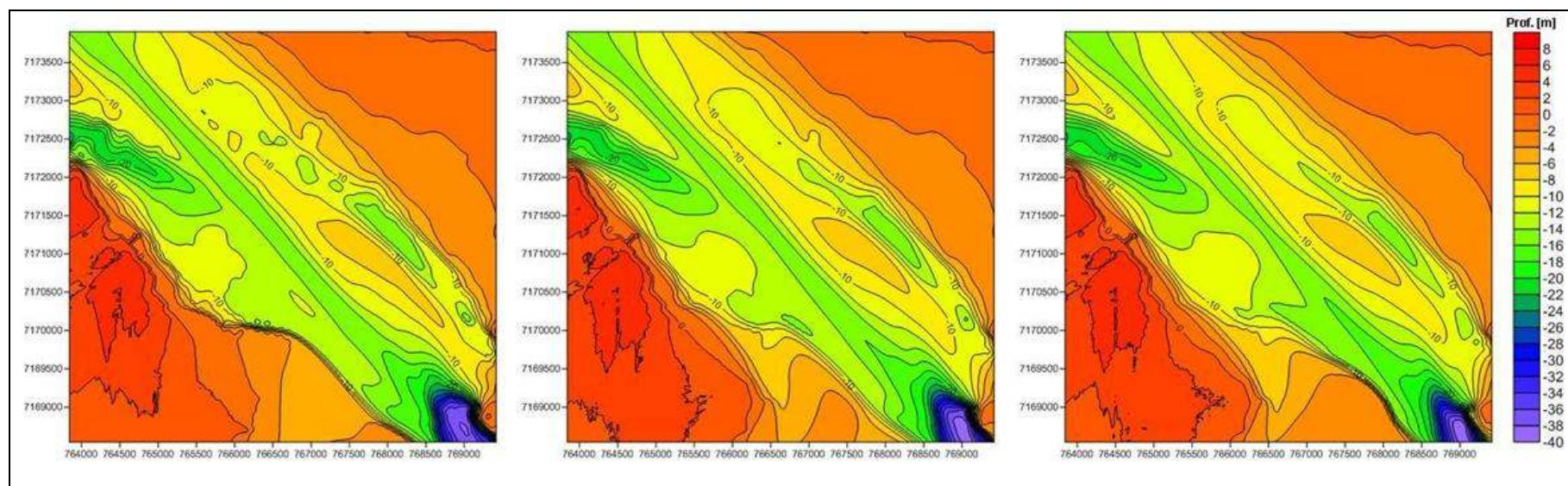


Figura 200. Evolução da topografia do fundo, com foco na região da seção *Bravo1*, para o instante inicial (painel esquerdo), após 6 meses de simulação (painel central) e após 1 (um) ano de simulação (painel direito) – cenário atual.

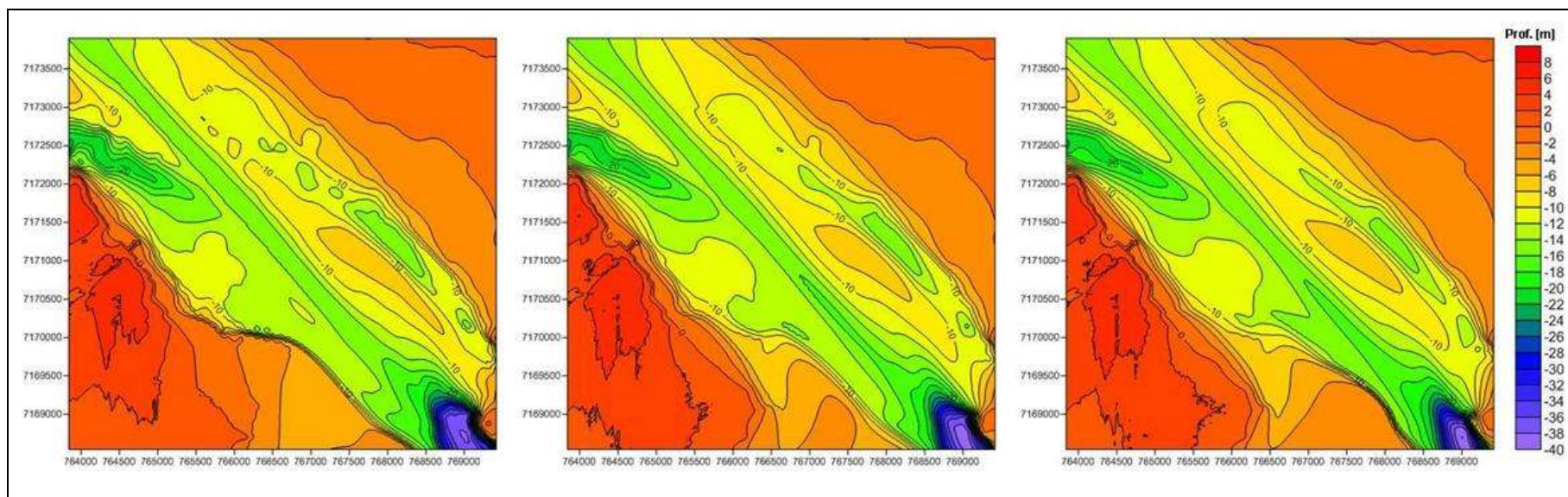


Figura 201. Evolução da topografia do fundo, com foco na região da seção *Bravo1*, para o instante inicial (painel esquerdo), após 6 meses de simulação (painel central) e após 1 (um) ano de simulação (painel direito) – cenário aprofundamento.

10.1.2.3.3.2.1. Conclusões sobre o comportamento sedimentar

Os resultados das simulações mostraram que o setor do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá com maior volume de sedimentação anual é a área *Alfa*, seguida pelas áreas *Bravo 1* e *Bravo 2*, respectivamente.

Foi observado que o aumento na taxa de sedimentação provocado pela dragagem de aprofundamento ocorre principalmente na área *Bravo 1*, podendo representar o dobro (100%) dos volumes sedimentados em condições sem o aprofundamento, seguido da área *Bravo 2* (60%), *Delta* (50%), *Charlie 3* (34%), *Echo* (10%) e *Alfa* (7%). Para as outras áreas (*Charlie 1*, *Charlie 2* e *Delta*), foi observada uma diminuição na taxa de sedimentação, variando de 15 a 20%.

10.1.2.3.3.3. Comportamento da formação de plumas de sedimentos

Para a realização desta abordagem, foram considerados quatro pontos representativos, localizados nos diferentes setores, com diferentes condições de dragagem, conforme descritos na Tabela 48. A localização destes pontos está ilustrada na Figura 202. Os pontos escolhidos tiveram como base as amostras sedimentológicas efetuadas para o diagnóstico do presente EIA/RIMA, selecionando-se o ponto de maior percentual de sedimentos coesivos em cada canal. A taxa de ressuspensão foi considerada como sendo 5% e o tempo máximo de *overflow* de 15 minutos. As bases teóricas para montar os cenários de dragagem (velocidade da draga, taxa de ressuspensão, tempo de *overflow*, etc.) foram obtidas através de diretrizes do Corpo de Engenheiros do Exército Americano (*US Army Corps of Engineers*) e literatura específica (e.g. HERBICH, 2000; DANKERS, 2002; *Anchor Environment CA, L.P.*, 2003; *USACE*, 2002, entre outros).

Tabela 48. Descrição dos pontos representativos da operação de dragagem.

	Vol. Cisterna (m ³)	Taxa de dragagem (m ³ /h)	% areia	% silte	Distância do despejo (mn)	Área de despejo	Overflow
Alfa	10.000	500	85	15	8,4	ACE-20	15 min
Bravo1	10.000	500	99,88	0,12	17,1	ACE-20	15 min
Bravo2	10.000	500	35	65	20,7	ACE-20	15 min
Charlie2	1.000	250	39	61	23,6	ACE-20	15 min

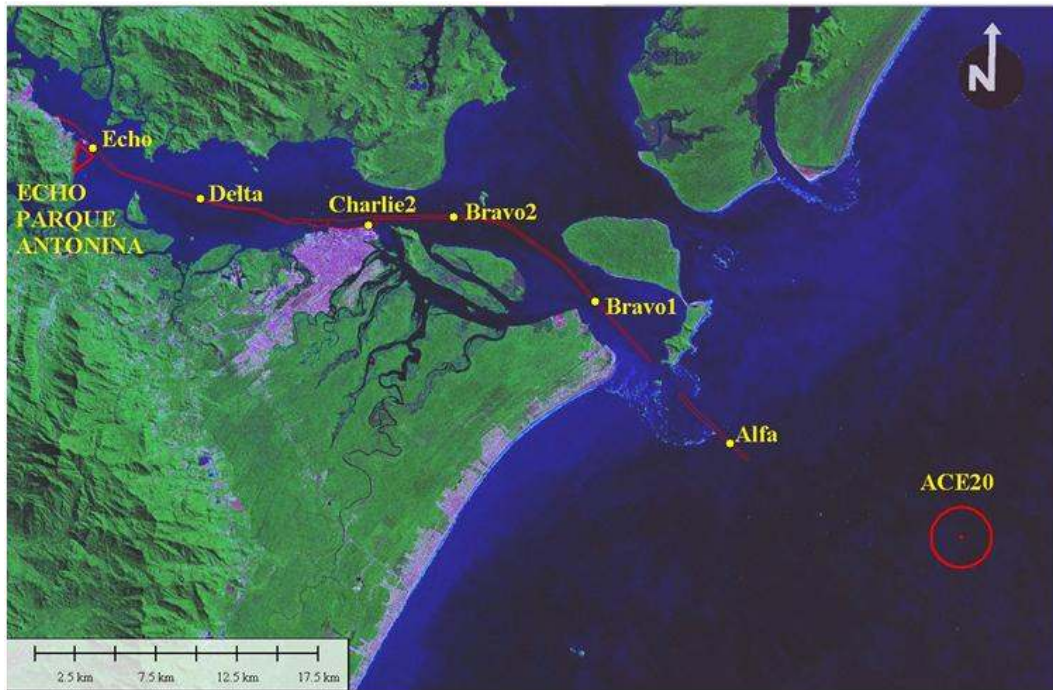


Figura 202. Localização dos pontos de simulação de dispersão da pluma de sedimentos provenientes do processo de ressuspensão e *overflow* e áreas de despejo.

Para visualização dos resultados, alguns momentos mais representativos foram selecionados para condições meteorológicas (ventos) variadas. Estão representados separadamente por trecho (de *Alfa* a *Echo*) e apresentados nas Figuras a seguir.

10.1.2.3.3.3.1. Trecho *Alfa*

Para o trecho *Alfa* foram selecionados três momentos diferentes. O primeiro com predominância de ventos do quadrante nordeste (NE), seguido por cenário de ventos do quadrante leste (E) e finalizando com cenário de ventos predominantemente do quadrante sul (S).

- **Cenário 1 – ventos de quadrante nordeste (NE)**

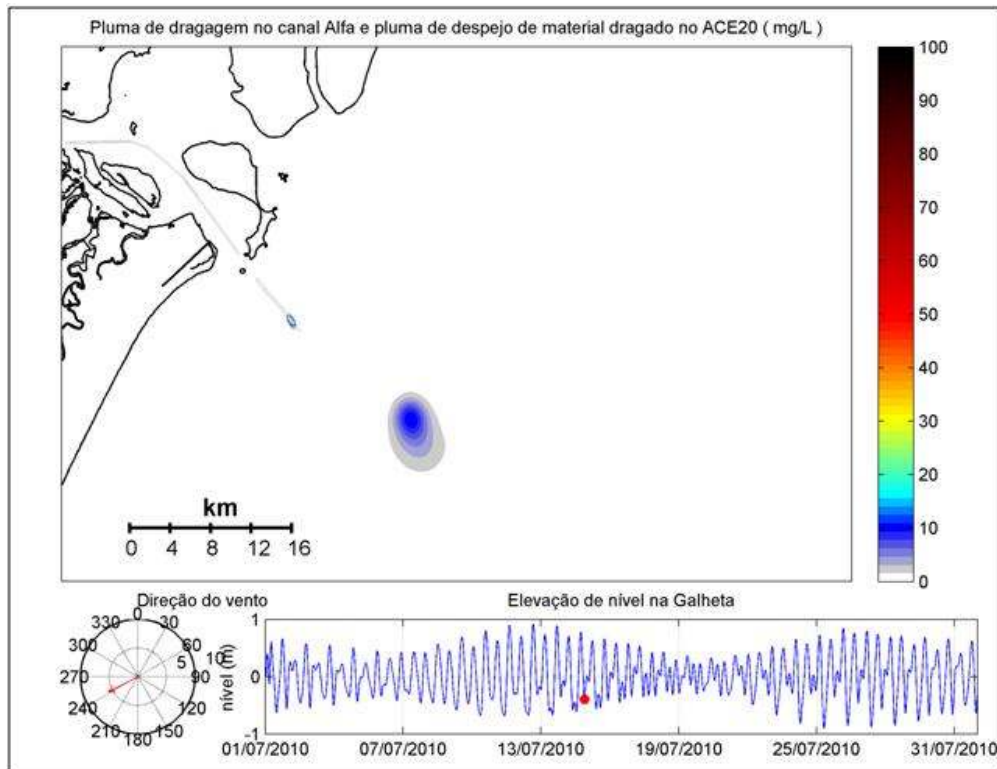


Figura 203. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de *overflow* (no trecho *Alfa*) e do processo de despejo do ciclo anterior de dragagem, na zona de bota-fora ACE 20 – maré de sizígia.

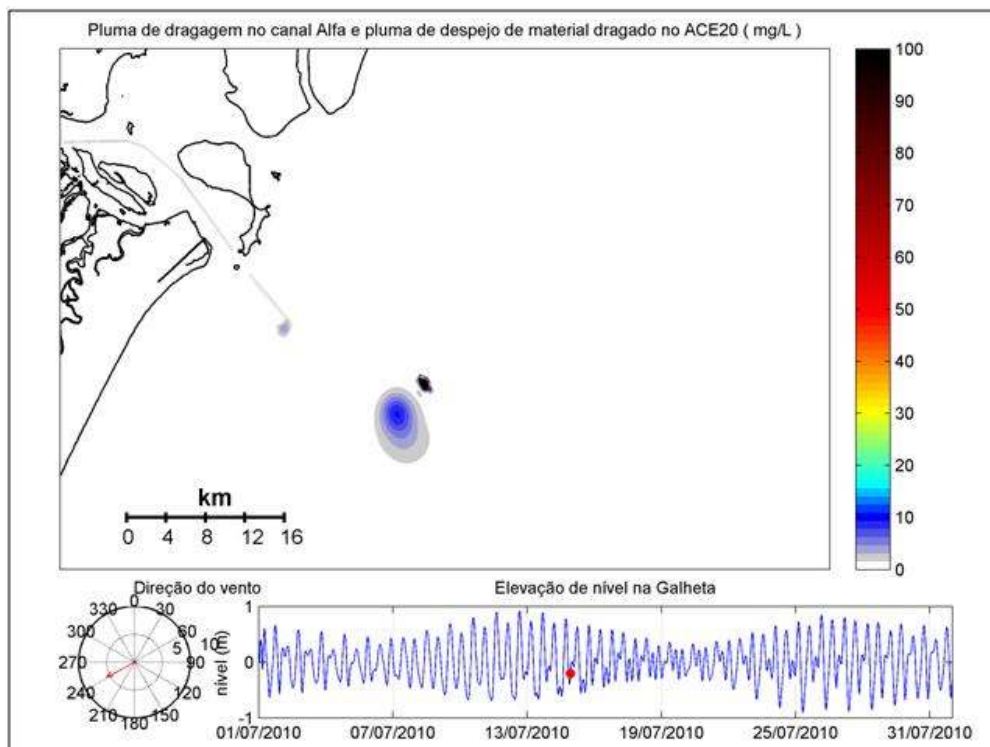


Figura 204. Pluma de sedimentos em suspensão após 1h do processo de *overflow* (no trecho *Alfa*), início do processo de despejo e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior, na zona de bota-fora ACE 20 – maré de sizígia.

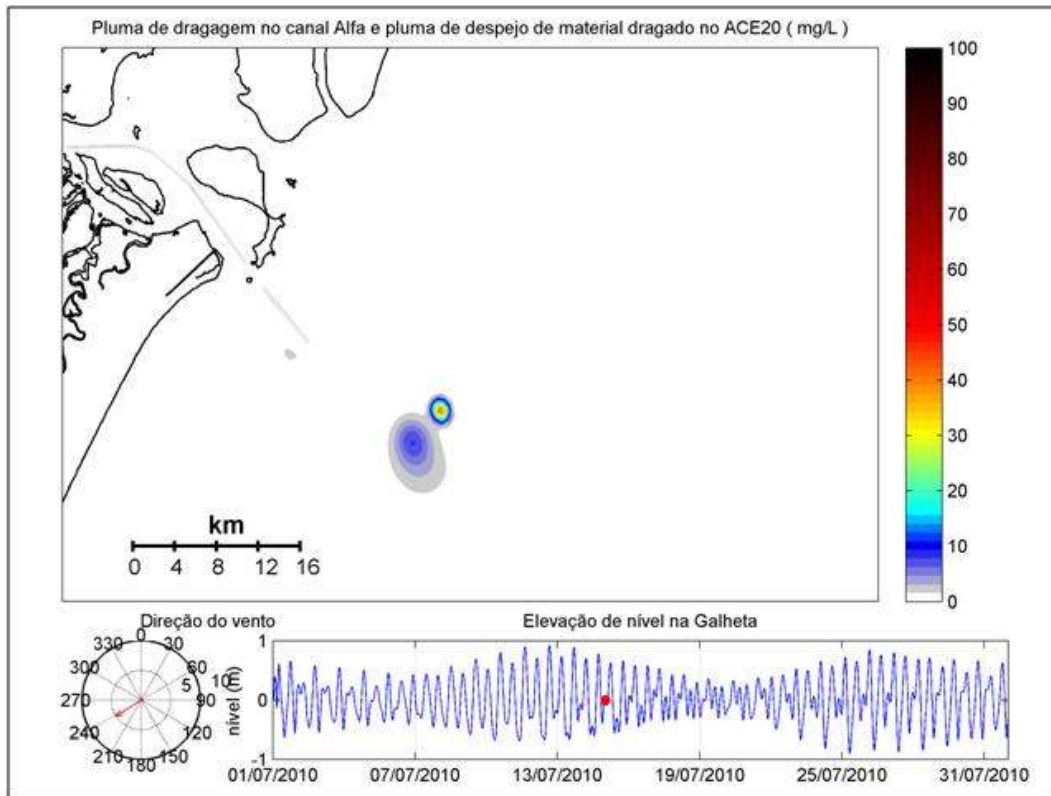


Figura 205. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 2h após o início do despejo na zona de bota-fora ACE 20.

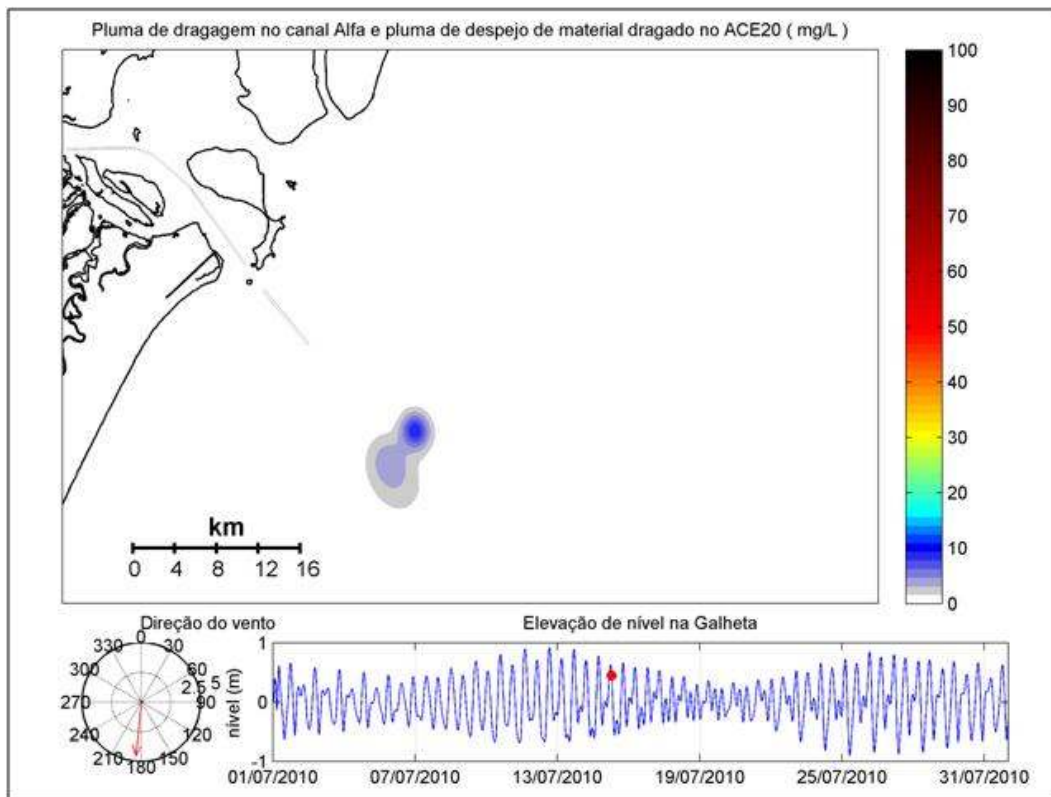


Figura 206. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 8h15min após o início do despejo na zona de bota-fora ACE 20.

• **Cenário 2 - ventos do quadrante leste (E)**

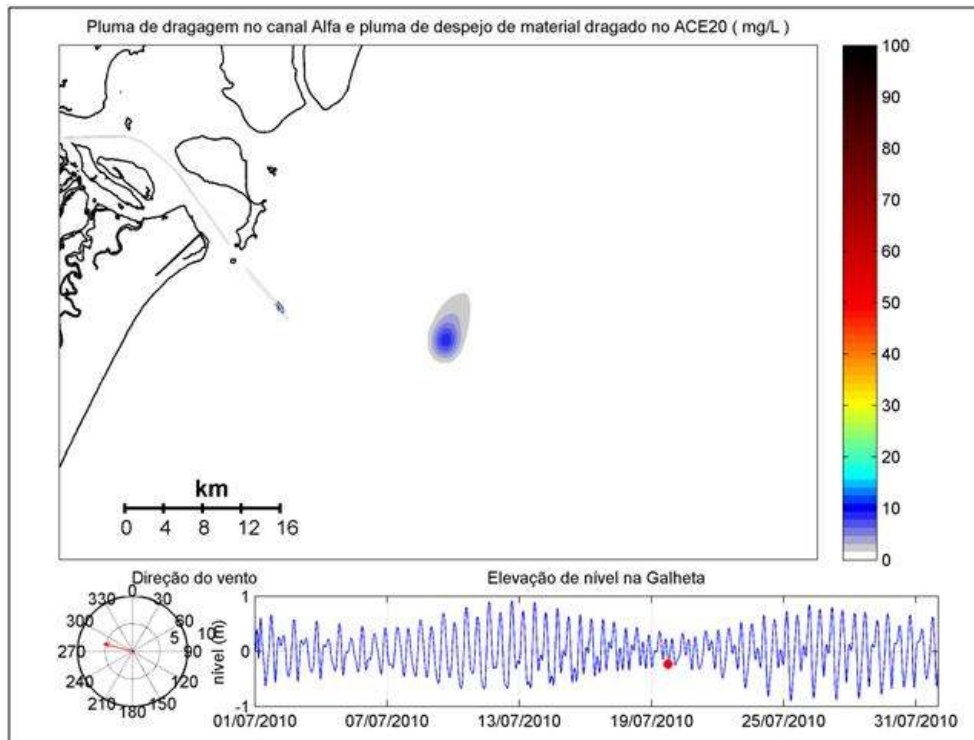


Figura 207. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de *overflow* (no trecho *Alfa*) e do processo de despejo do ciclo anterior de dragagem, na zona de bota-fora ACE 20 – maré de quadratura.

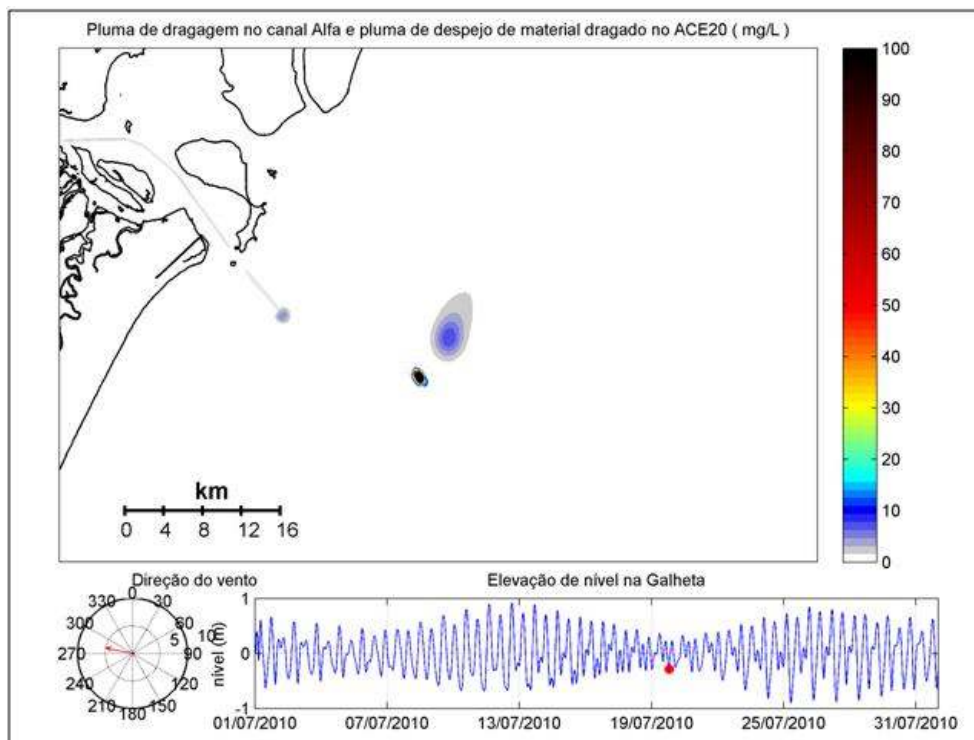


Figura 208. Pluma de sedimentos em suspensão após 1h15min do processo de *overflow* (no trecho *Alfa*), início do processo de despejo e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior, na zona de bota-fora ACE 20 – maré de quadratura.

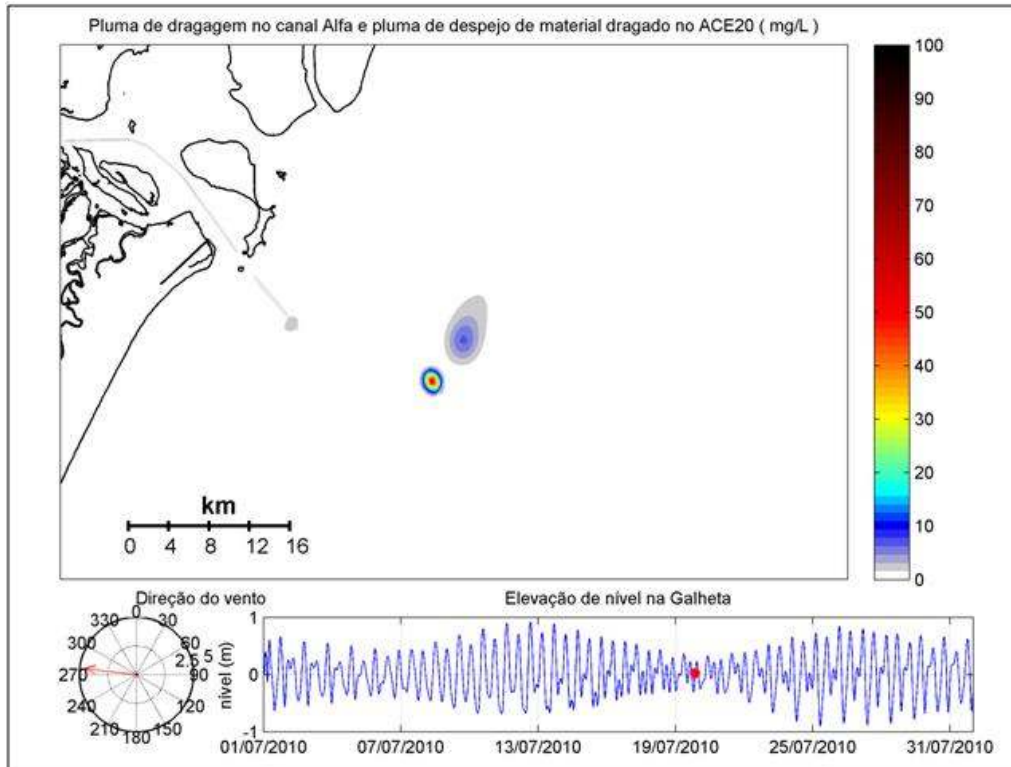


Figura 209. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão 1h30min após o início do despejo na zona de bota-fora ACE 20 – maré de quadratura.

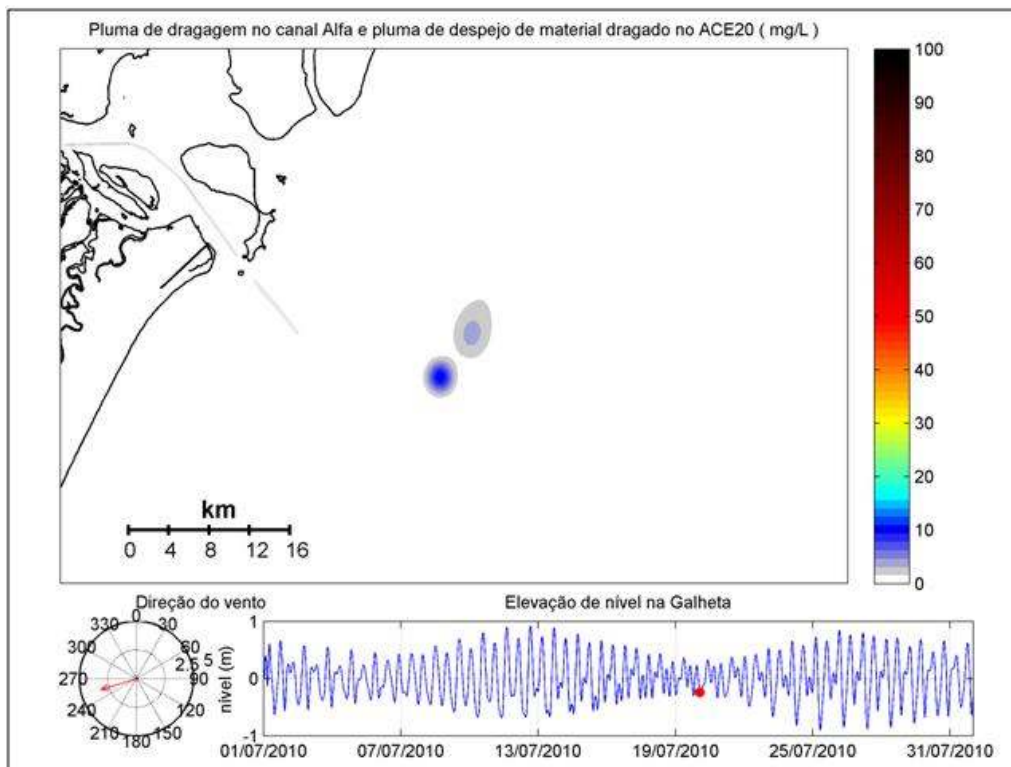


Figura 210. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 6h15min após o início do despejo na zona de bota-fora ACE 20 – maré de quadratura.

• **Cenário 3 - ventos do quadrante sul (S)**

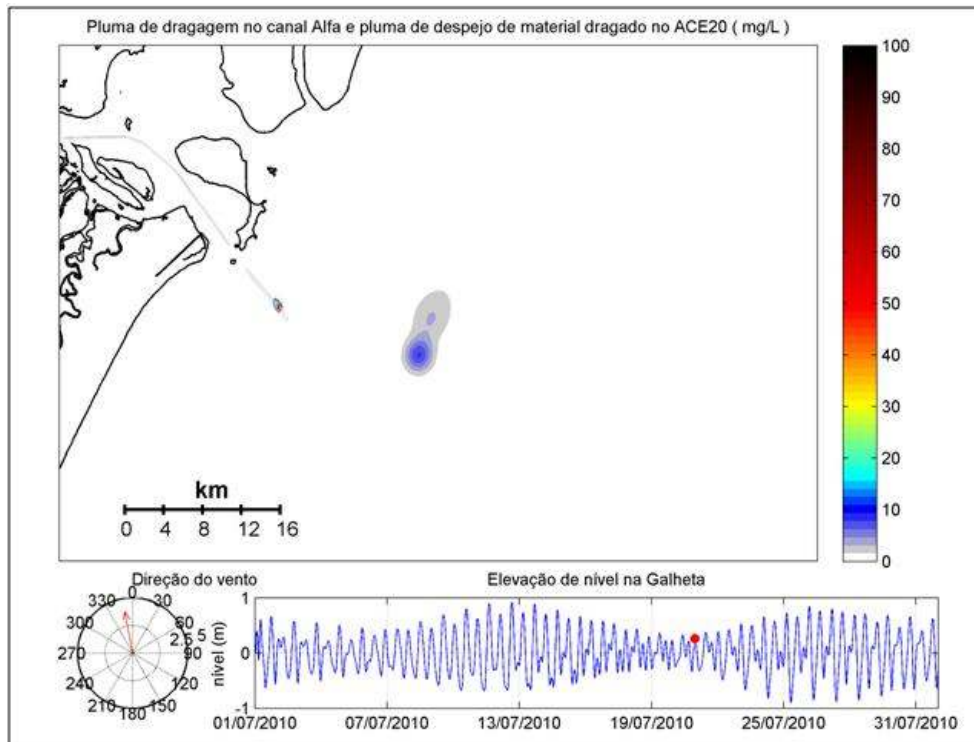


Figura 211. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de *overflow* (no trecho *Alfa*) e do processo de despejo do ciclo anterior de dragagem, na zona de botafora ACE 20 – maré de quadratura e vento do quadrante sul.

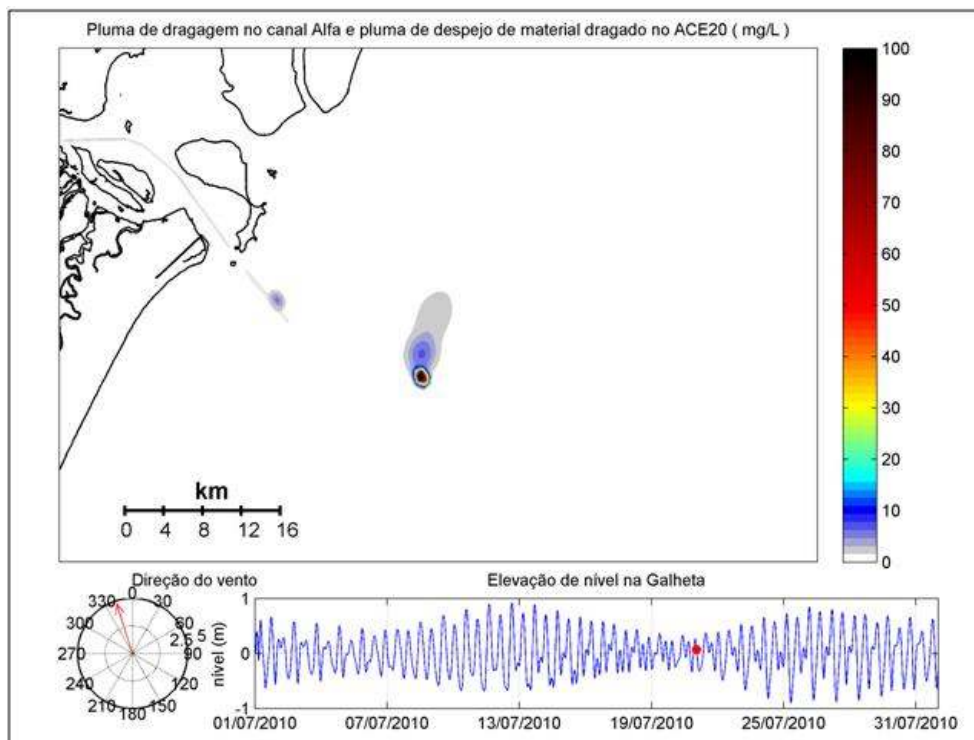


Figura 212. Pluma de sedimentos em suspensão após 1h45min do processo de *overflow* (no trecho *Alfa*), pluma de sedimentos 30min após o despejo e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior, na zona de botafora ACE 20 – maré de quadratura e vento do quadrante sul.

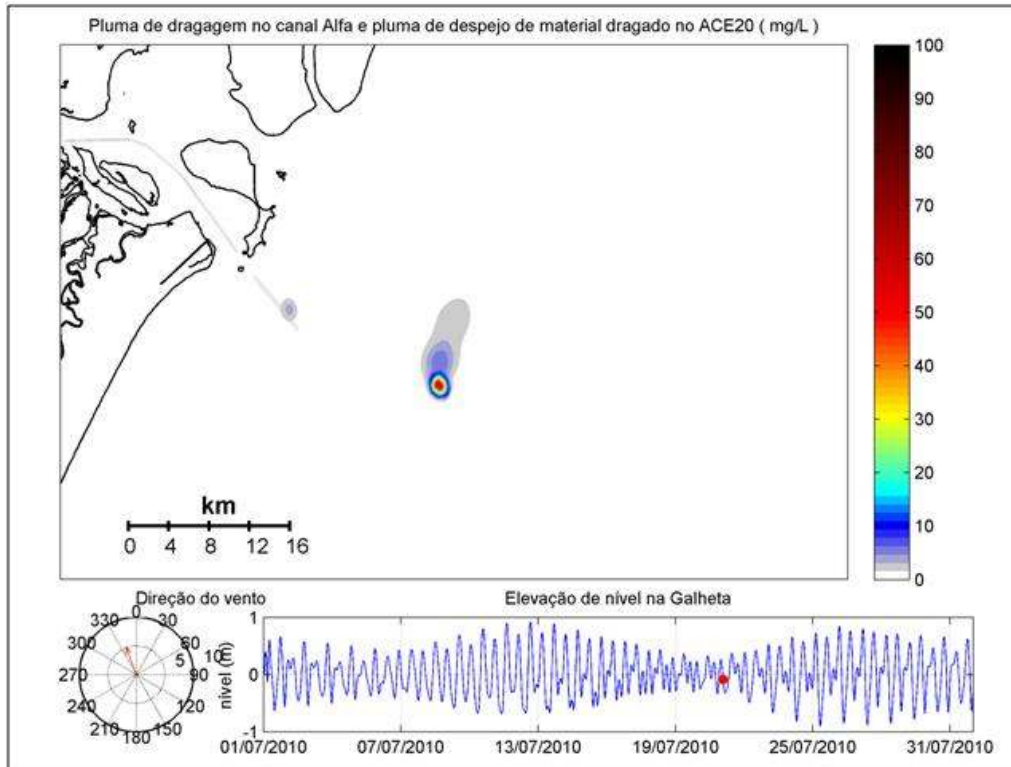


Figura 213. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 2h45min após o início do despejo na zona de bota-fora ACE 20 – maré de quadratura e vento do quadrante sul.

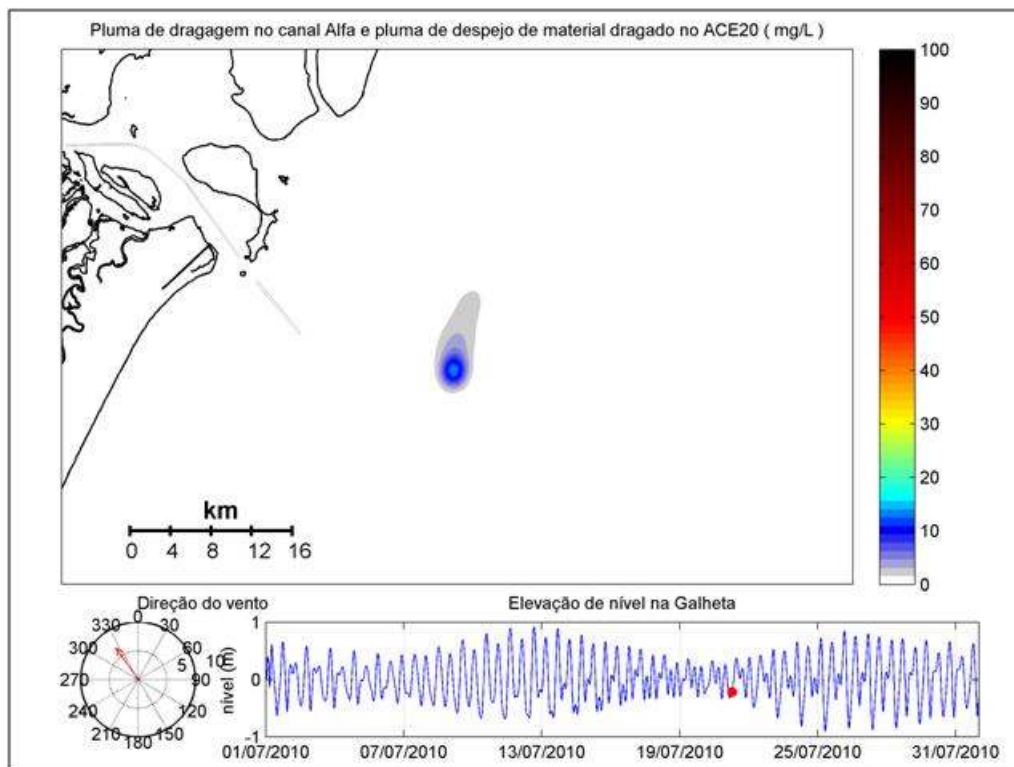


Figura 214. Dispersão da pluma de sedimentos em suspensão, 7h15min após o início do despejo na zona de bota-fora ACE 20 – maré de quadratura e vento do quadrante sul.

10.1.2.3.3.3.2. Trecho Bravo 1

A fração de sedimento predominante no trecho *Bravo1* é a areia. Este tipo de material possui sedimentação mais rápida que frações mais finas, e, portanto sua pluma de sedimentos é menor que as presentes nos outros canais. Foi selecionado um cenário apenas para este canal, com ventos predominantemente de quadrante leste.

- **Cenário 1 – ventos de quadrante leste (E)**

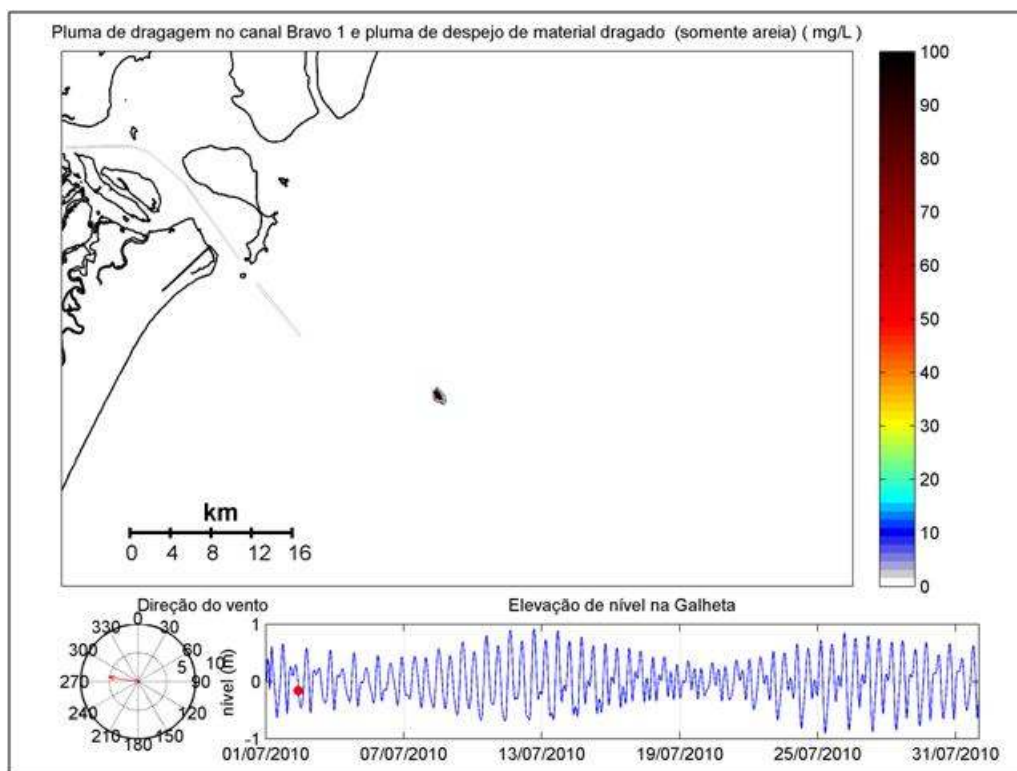


Figura 215. Pluma de sedimentos em suspensão após 15 minutos do despejo na zona de bota-fora ACE-20.

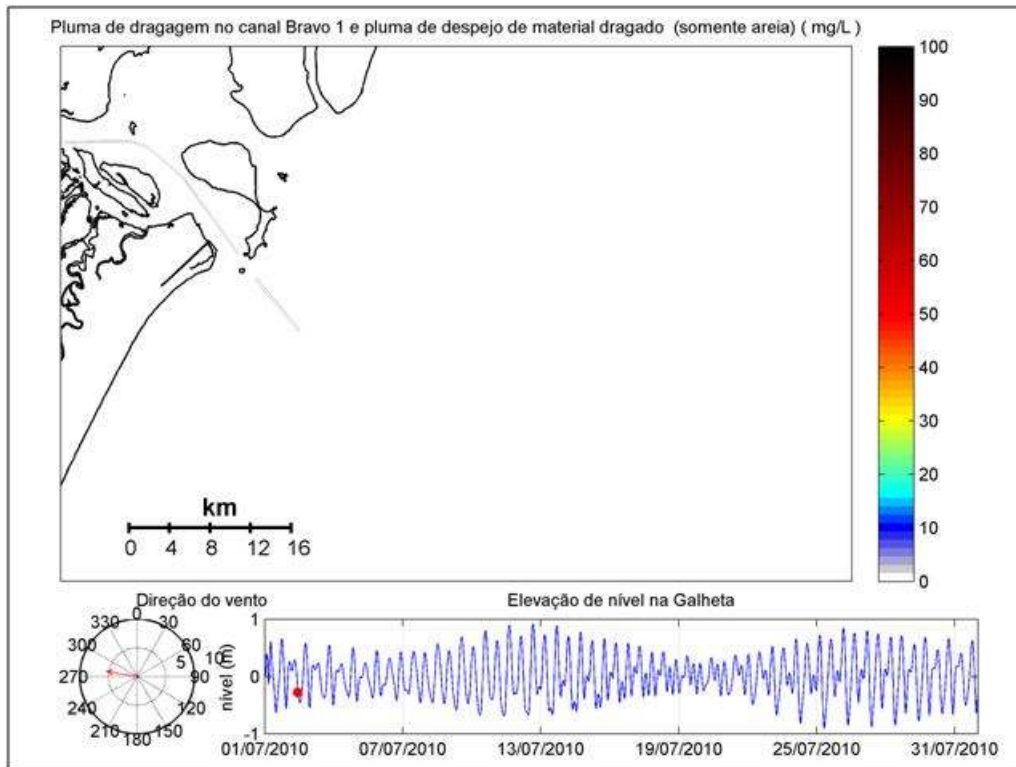


Figura 216. Pluma de sedimento em suspensão após 45 minutos do despejo na zona de bota-fora ACE-20.

10.1.2.3.3.3. Trecho *Bravo 2*

Para este setor do canal foram selecionados três cenários, sendo o primeiro com ventos predominantes do quadrante Leste (E), o segundo de quadrante Nordeste (NE) e um terceiro com ventos variando entre os quadrantes Sul (S) e Leste (E).

- **Cenário 1 - ventos do quadrante leste (E)**

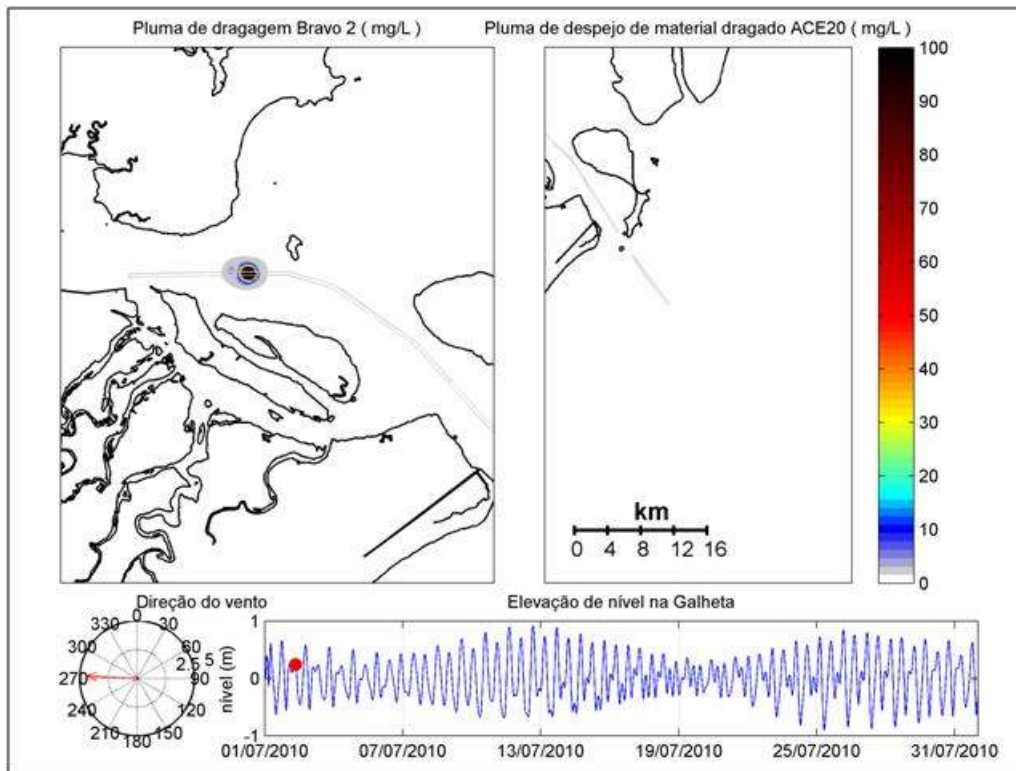


Figura 217. Pluma de sedimento e suspensão durante o processo de *overflow* (painel esquerdo).

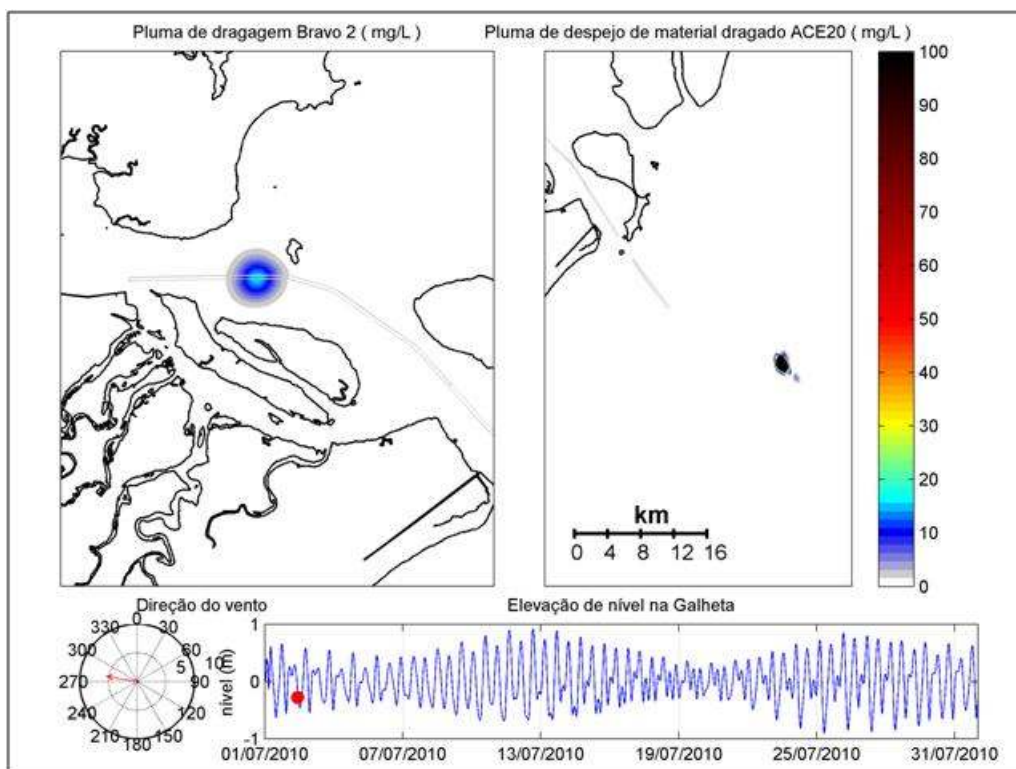


Figura 218. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h do processo de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo) e 15min após início do processo de despejo na zona de bota-fora ACE 20.

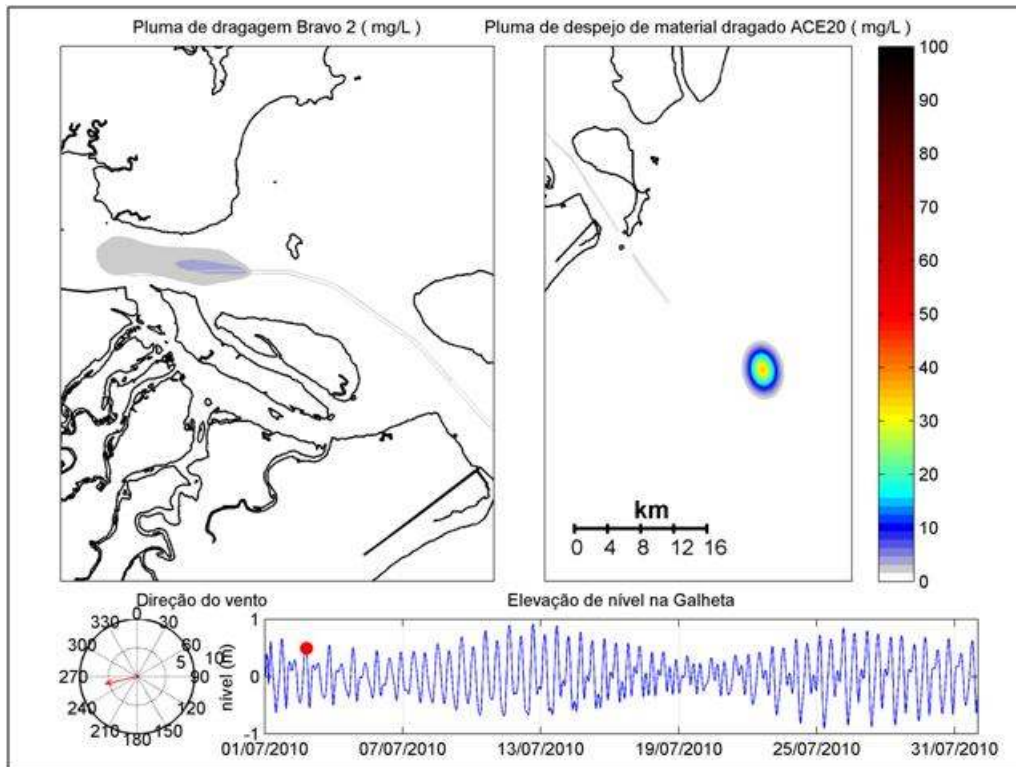


Figura 219. Pluma de sedimentos em suspensão após 11h do processo de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos 9h15min após o processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* (painel direito).

• **Cenário 2 - ventos do quadrante nordeste (NE)**

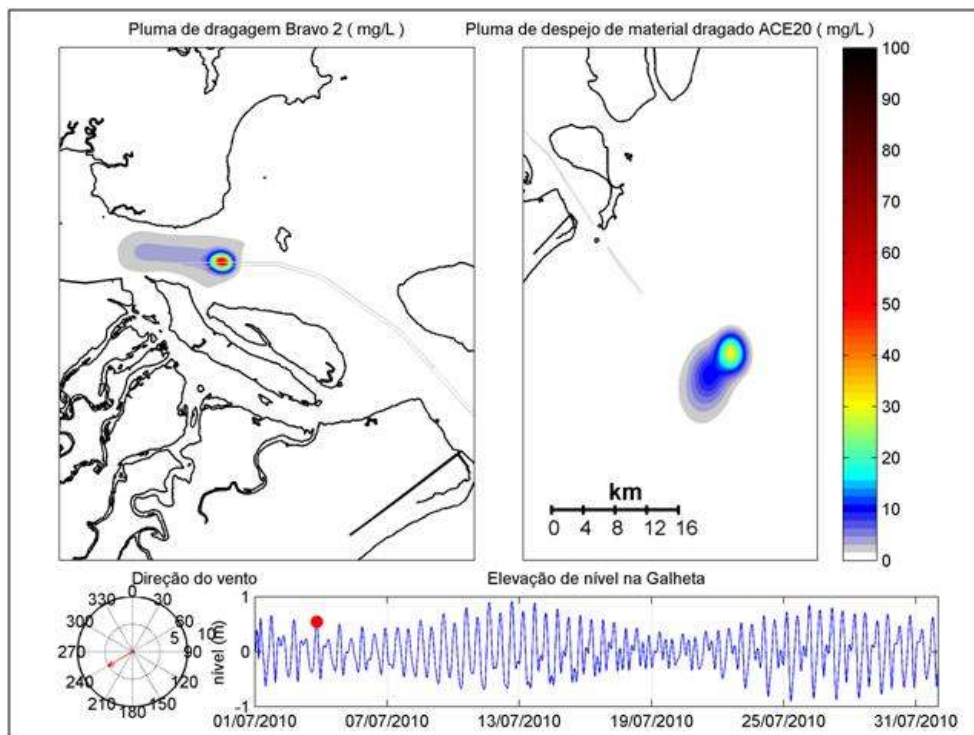


Figura 220. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* no ciclo de dragagem anterior.

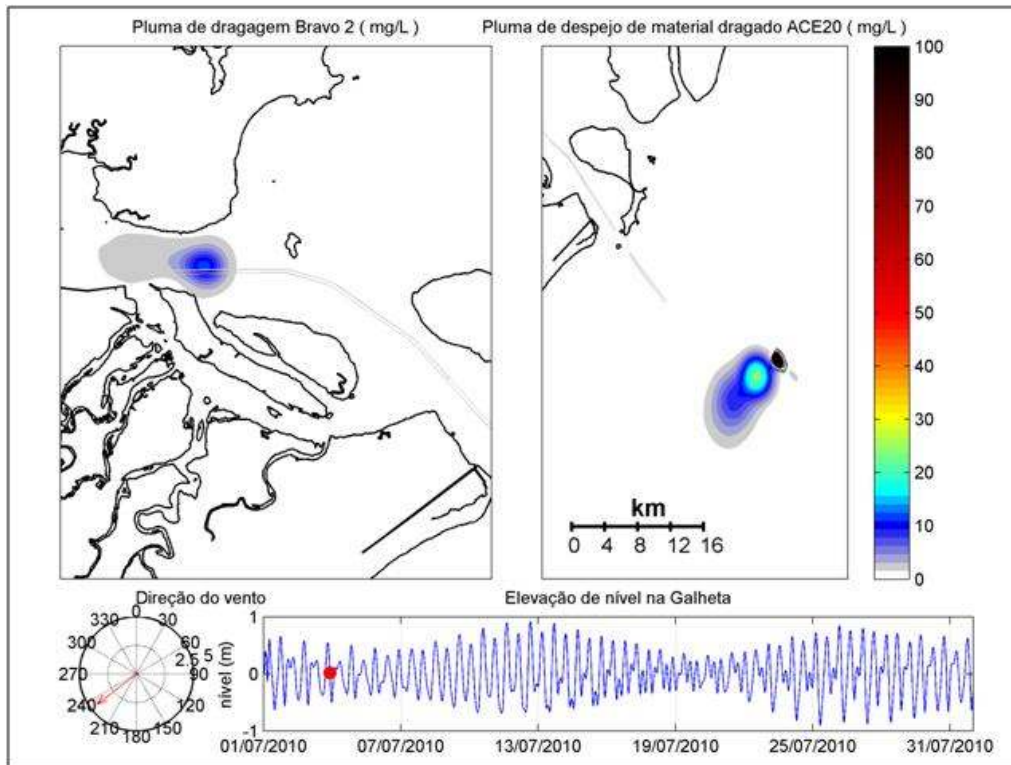


Figura 221. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h do processo de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo), 15min após início do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.

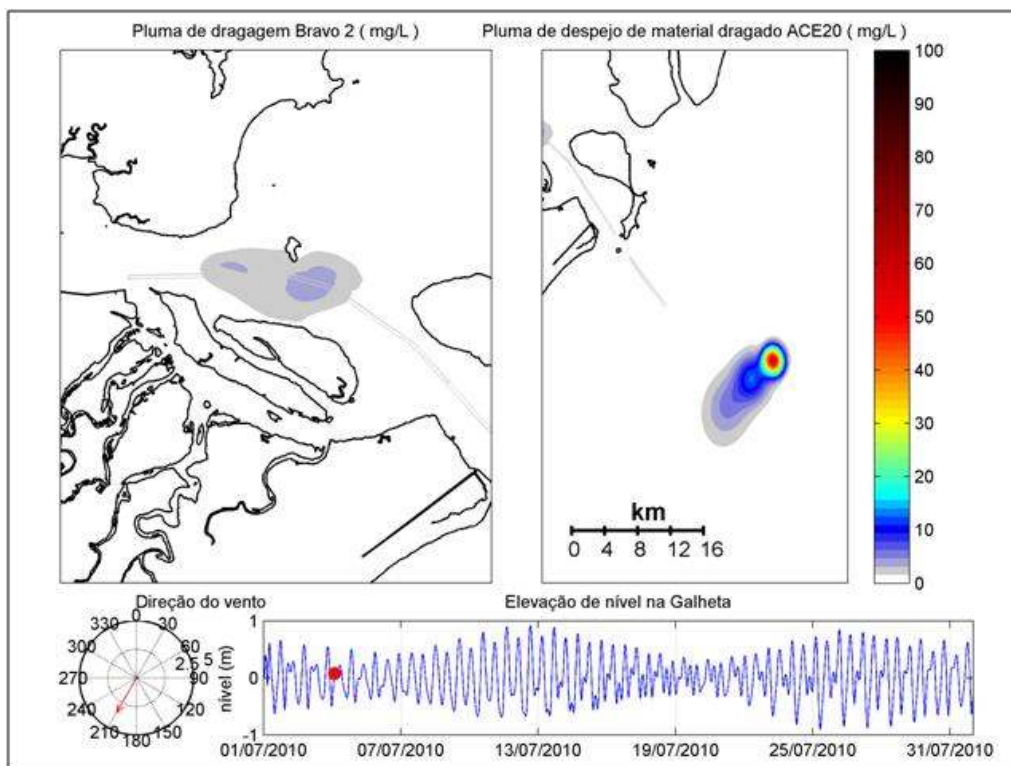


Figura 222. Pluma de sedimentos em suspensão após 7h do processo de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 5h15min do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20*.

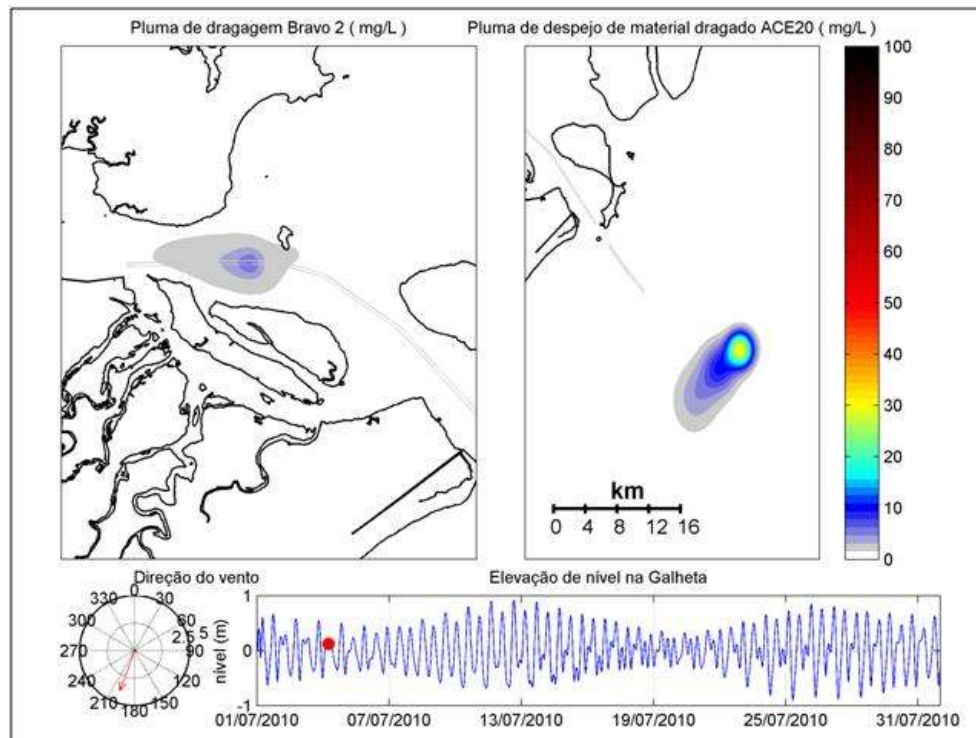


Figura 223. Pluma de sedimentos em suspensão após 10h45min do processo de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 9h do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20*.

- **Cenário 3 - ventos variando de sul (S) a leste (E)**

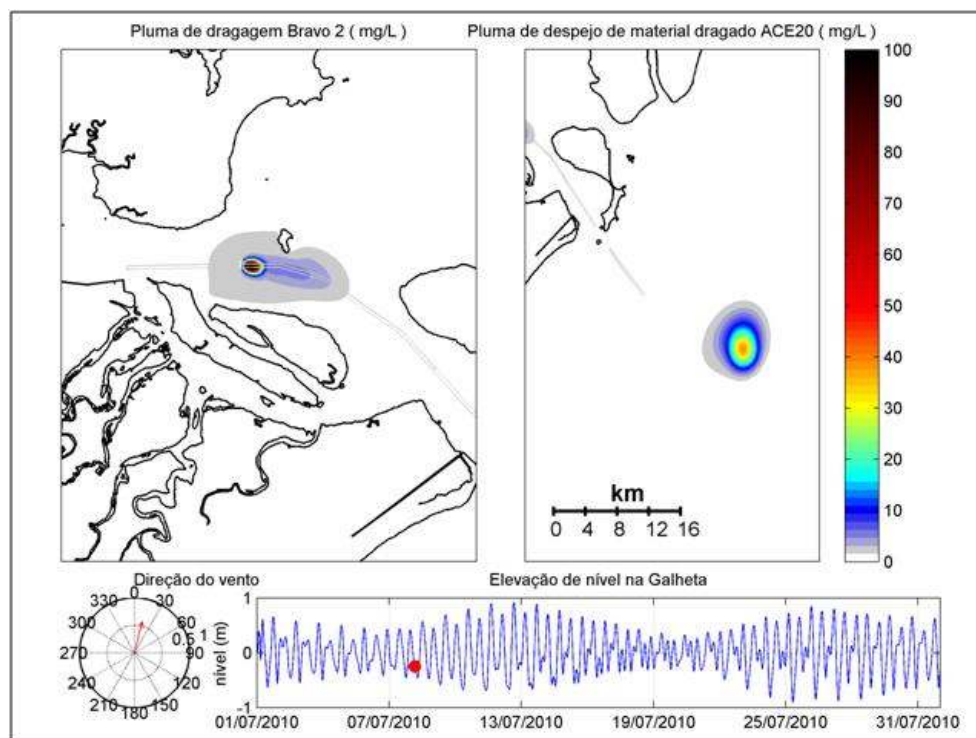


Figura 224. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* no ciclo de dragagem anterior.

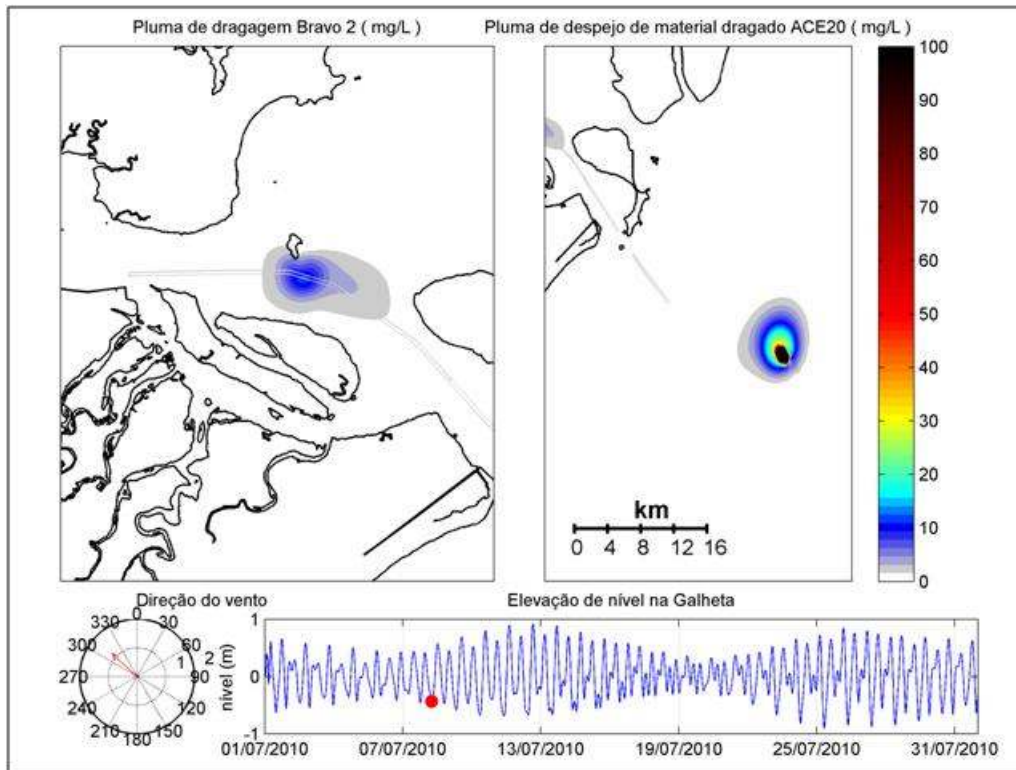


Figura 225. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h30min do processo de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo), pluma após 30min do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.

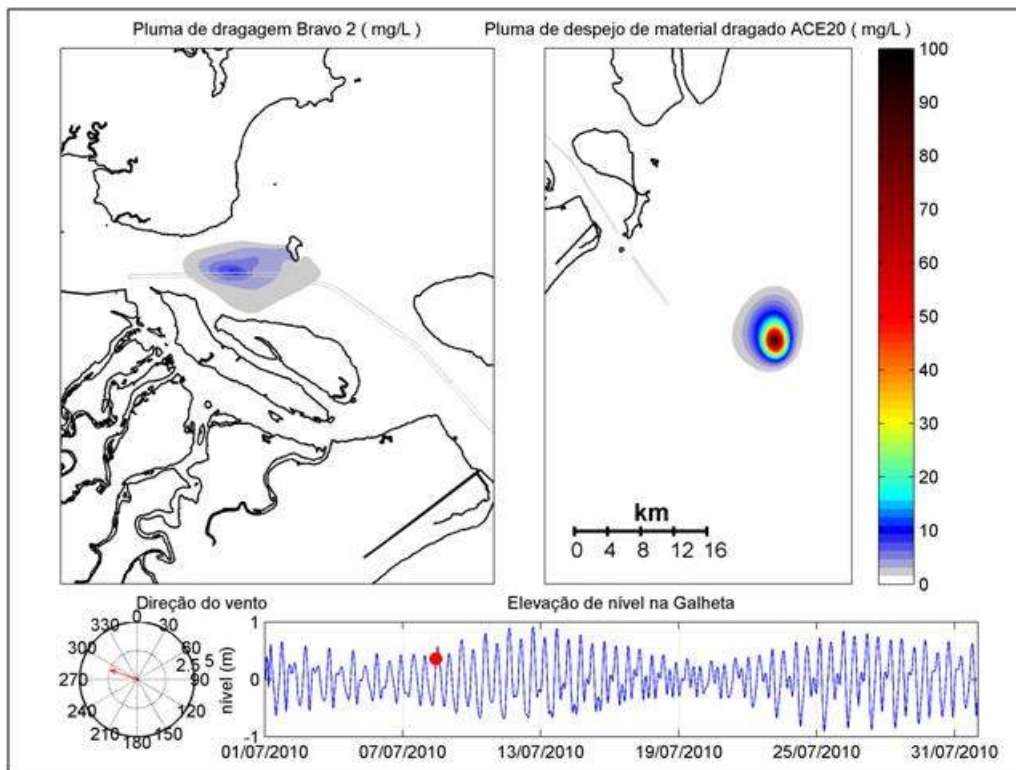


Figura 226. Pluma de sedimentos em suspensão após 7 horas do processo de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 5h do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20*.

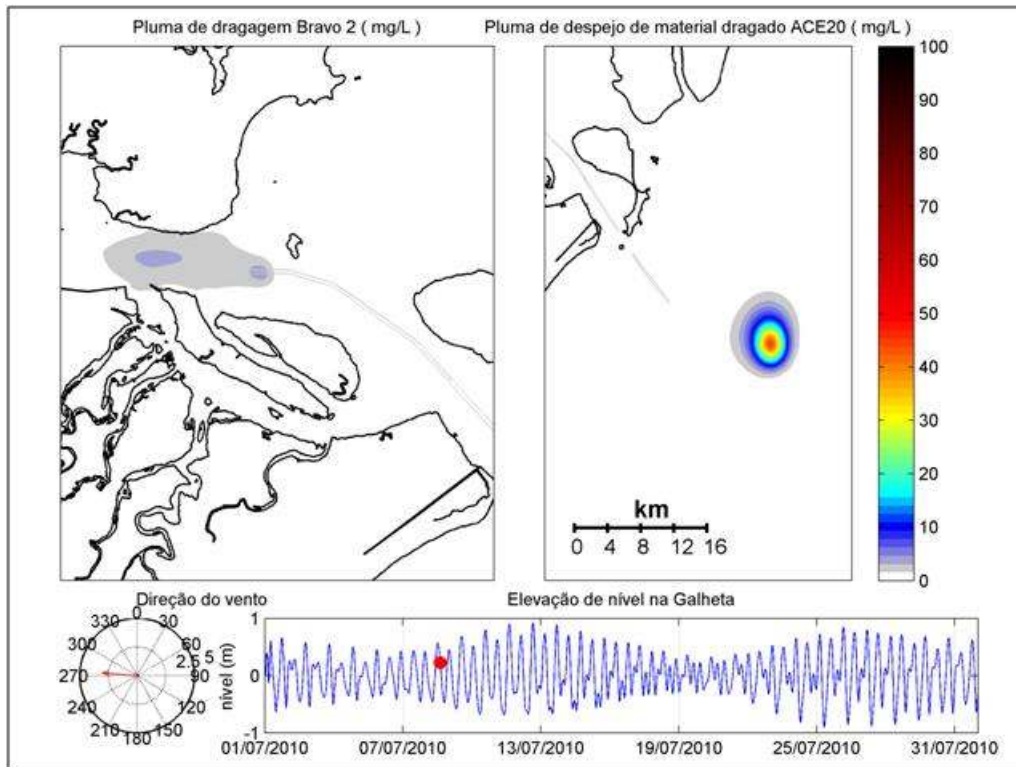


Figura 227. Pluma de sedimentos em suspensão após 11h15min do processo de *overflow* no trecho *Bravo2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 9h15min do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20*.

10.1.2.3.3.3.4. Área Charlie 2

Para o setor *Charlie 2* foram selecionados três momentos com diferentes cenários de vento atuando. No cenário 1 predominaram ventos dos quadrantes Sul (S) e Sudeste (SE), no cenário 2 os ventos são de quadrante Leste (E) e no cenário 3 predominam ventos de quadrante Nordeste (NE).

- **Cenário 1 - ventos do quadrante sul/sudeste**

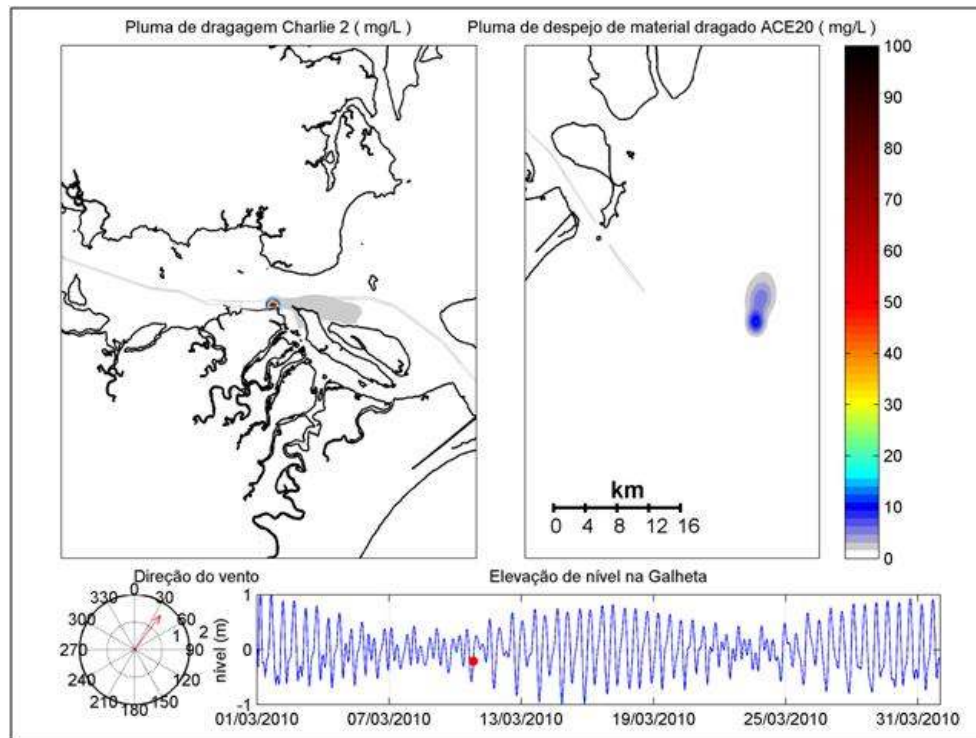


Figura 228. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* no ciclo de dragagem anterior.

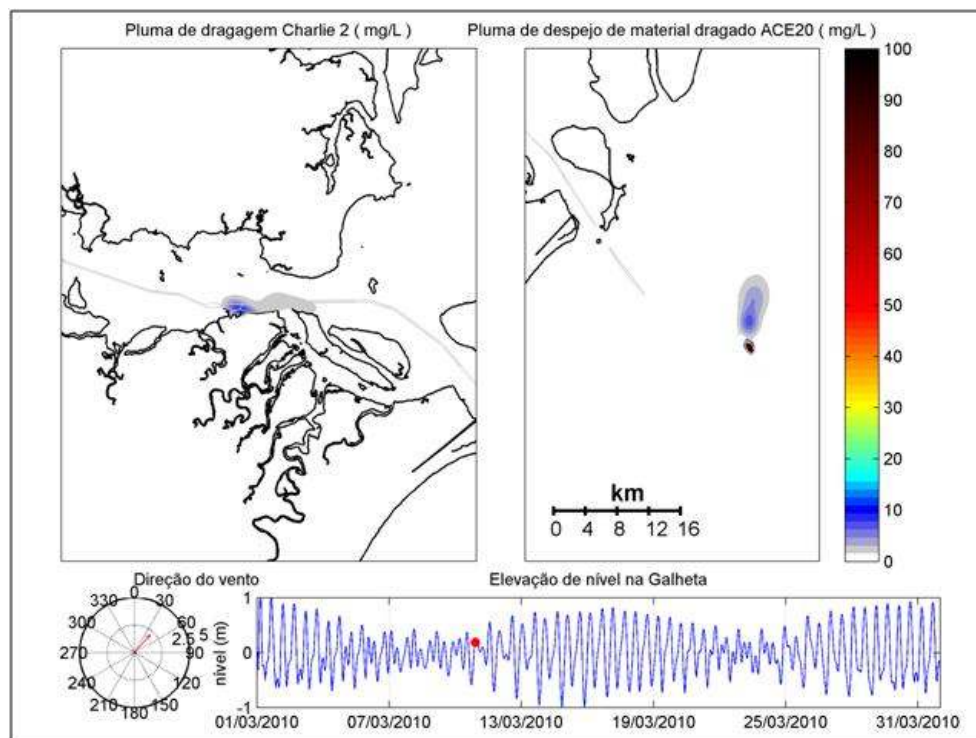


Figura 229. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h do processo de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo), pluma no início do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.

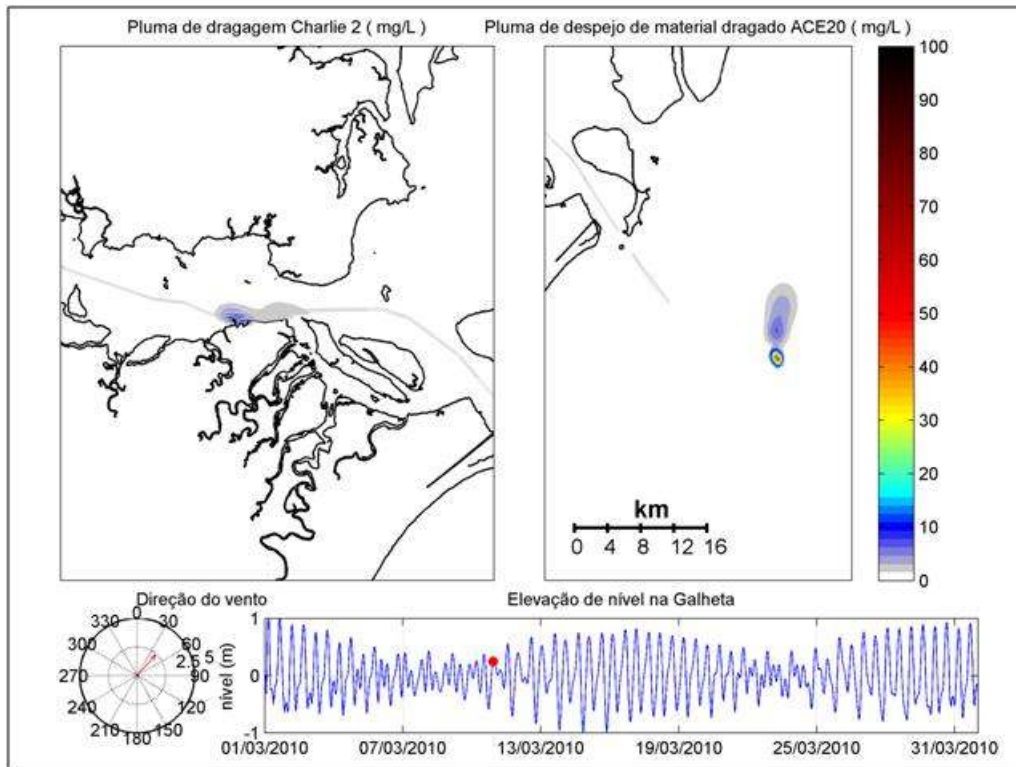


Figura 230. Pluma de sedimentos em suspensão após 3 horas do processo de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 1h do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20*.

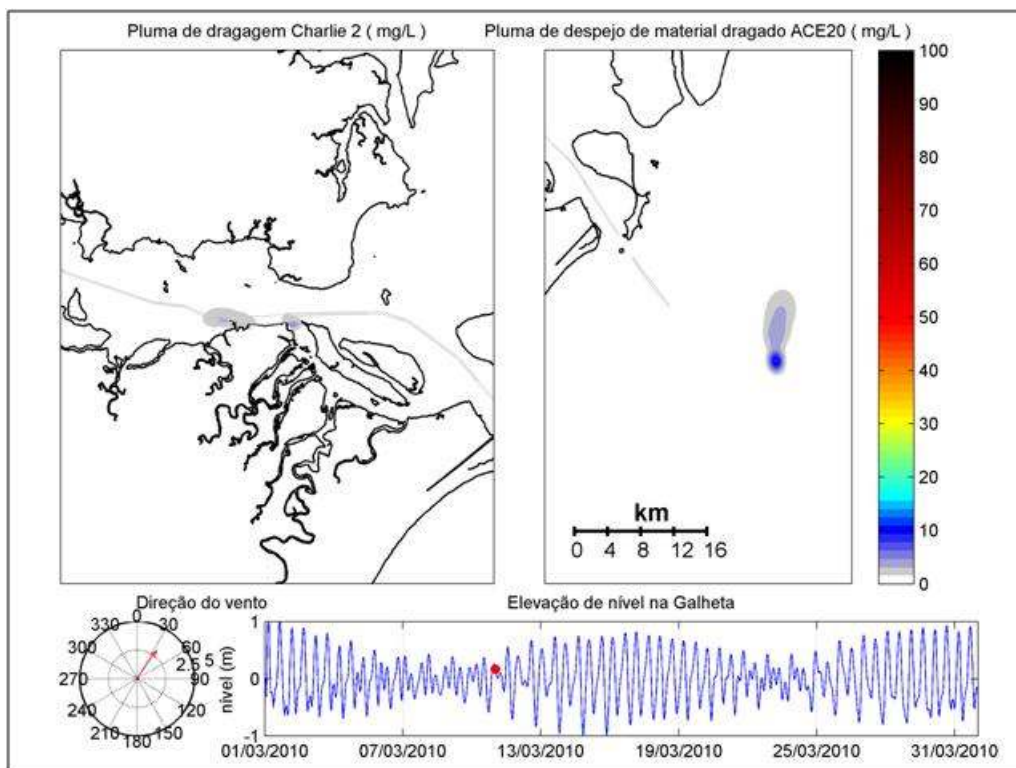


Figura 231. Pluma de sedimentos em suspensão após 5h15min do processo de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 3h15min do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20*.

- **Cenário 2 - ventos do quadrante leste**

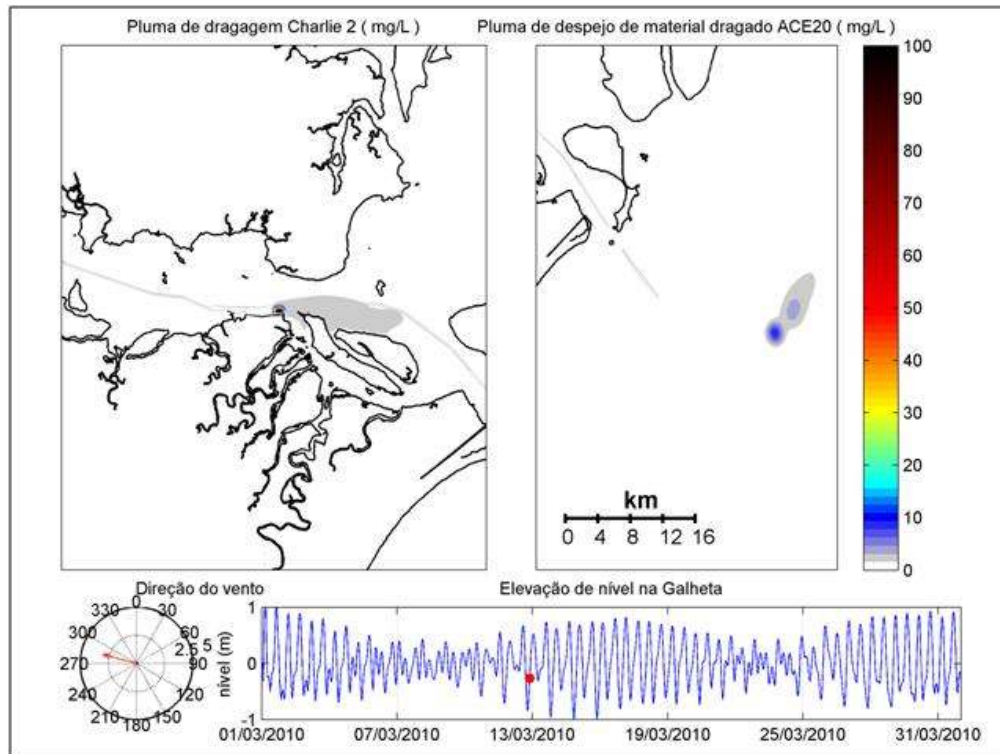


Figura 232. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* no ciclo de dragagem anterior.

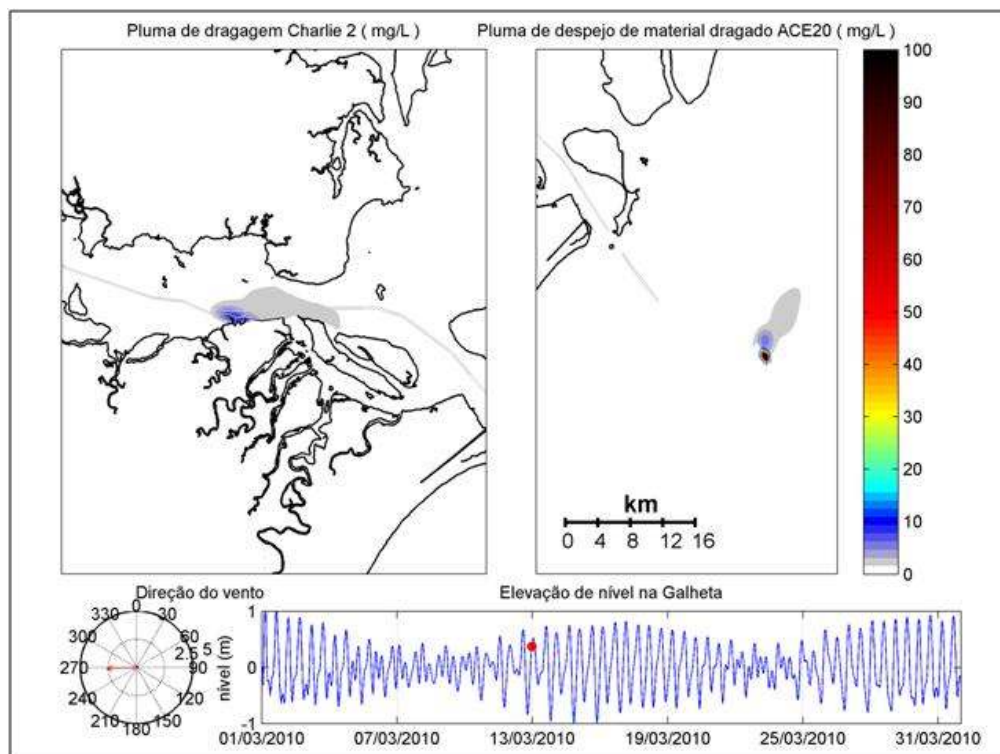


Figura 233. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h15min do processo de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo), pluma após 15min do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.

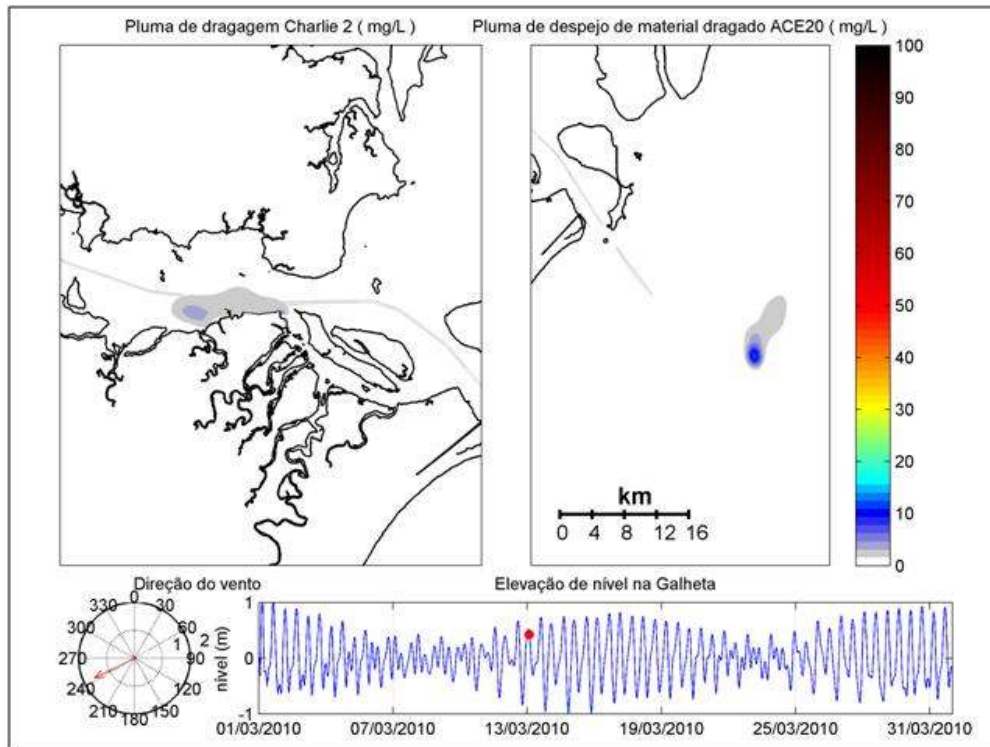


Figura 234. Pluma de sedimentos em suspensão após 5 horas do processo de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo), e pluma após 3 horas do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20*.

- **Cenário 3 - ventos do quadrante nordeste**

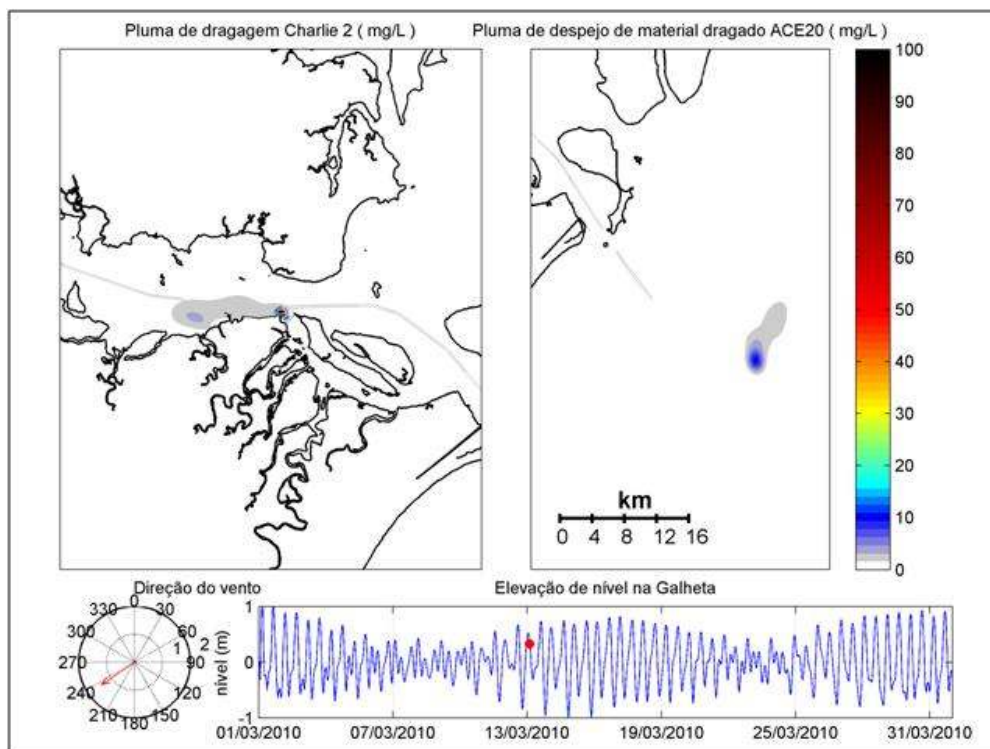


Figura 235. Pluma de sedimentos em suspensão oriunda dos processos de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos oriunda do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* no ciclo de dragagem anterior.

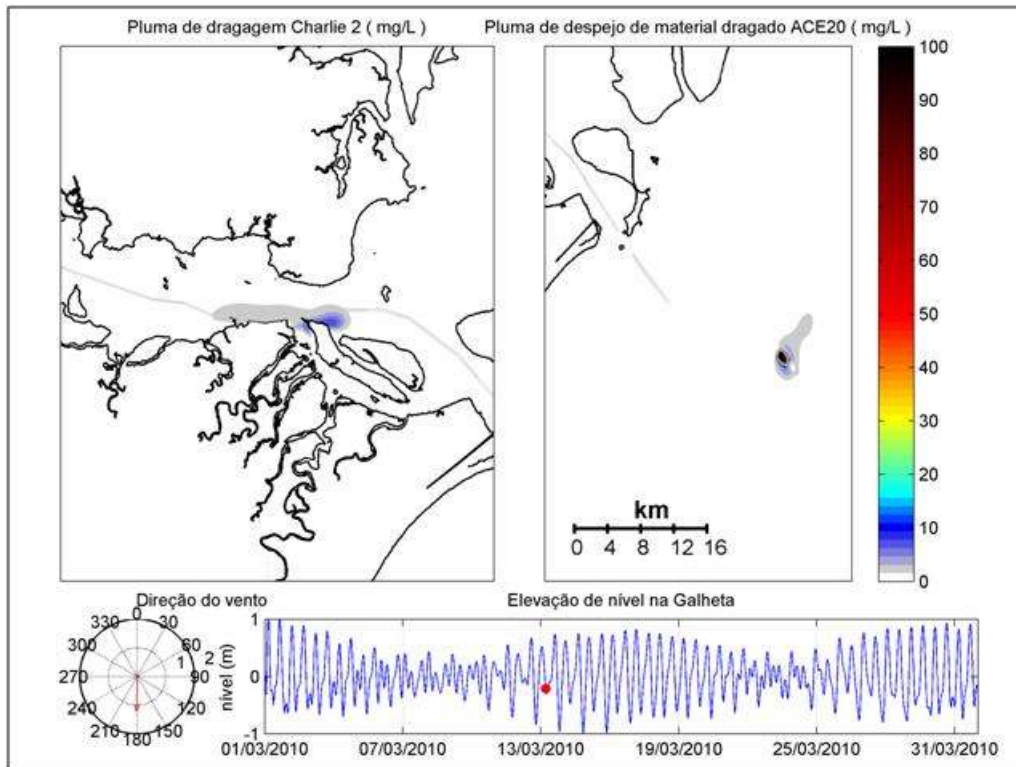


Figura 236. Pluma de sedimentos em suspensão após 2h15min do processo de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo), pluma após 15min do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20* e residual do despejo do ciclo de dragagem anterior.

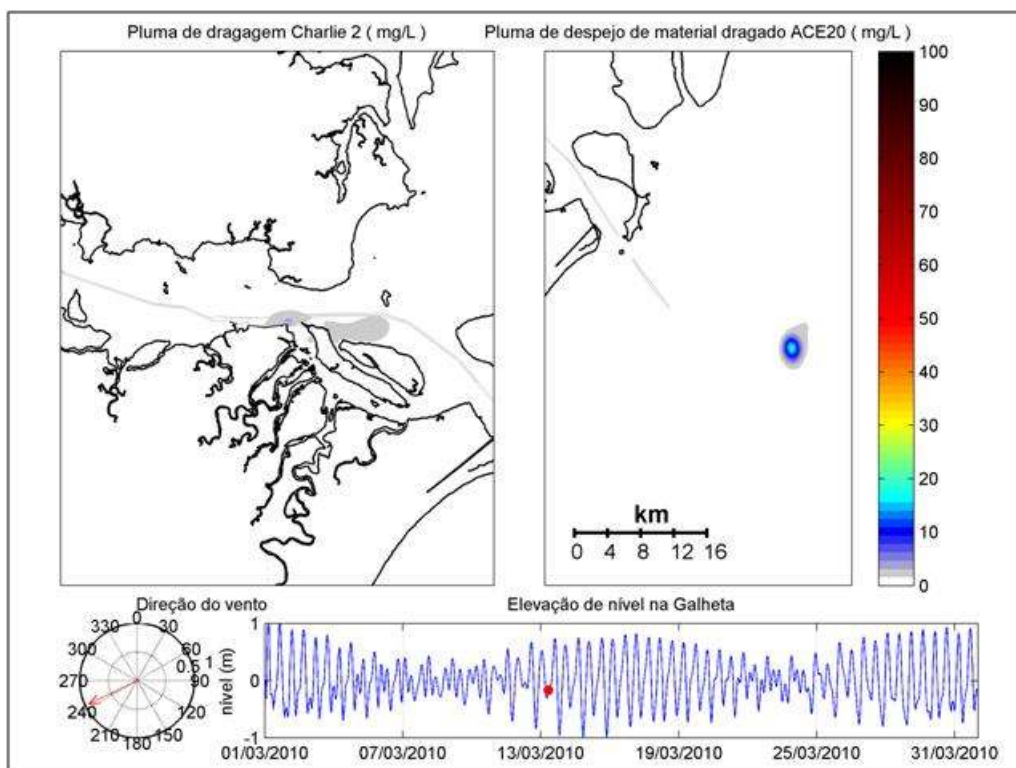


Figura 237. Pluma de sedimentos em suspensão após 5 horas do processo de *overflow* no trecho *Charlie 2* (painel esquerdo) e pluma de sedimentos após 3 horas do processo de despejo na zona de bota-fora *ACE 20*.

10.1.2.3.3.3.5. Conclusões sobre a dispersão da pluma de sedimentos

Neste trabalho foram apresentados os procedimentos metodológicos e os resultados do estudo de modelagem numérica hidrodinâmica e de dispersão da pluma de sedimentos em suspensão provenientes das atividades de dragagem do sistema aquaviário no interior da Baía de Paranaguá. Foram selecionados quatro pontos representativos para a simulação de dispersão da pluma de material dragado ao longo dos canais de acesso ao Porto de Paranaguá (*Alfa*, *Bravo 1*, *Bravo 2* e *Charlie2*), com despejo na área *ACE-20*, externa à baía. Foi considerada uma taxa de ressuspensão de 5% do material dragado e *overflow* de 15 minutos nos pontos dos canais *Alfa*, *Bravo1*, *Bravo2* e *Charlie2*.

Os resultados das simulações de dispersão de sedimentos em suspensão, realizadas para diferentes áreas do canal de navegação indicaram:

- **Alfa:** A pluma de resuspensão na superfície em decorrência da baixa fração de silte (15%), apresenta concentrações inferiores a 5 mg/L. A pluma de *overflow* inicialmente restringe-se às imediações do canal e apresenta concentrações de até 40 mg/L, dispersando-se, após 1 hora, em um raio de aproximadamente 2 km, com concentrações inferiores a 10 mg/L. A pluma de sedimentos na área de despejo *ACE-20* permanece com concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 2 km, após 1 hora do momento do despejo, reduzindo a concentrações inferiores a 30 mg/L após 3 horas do momento do despejo. Cabe ressaltar que na área *ACE-20*, no momento de despejo, a pluma referente ao ciclo anterior ainda não atingiu sedimentação total;
- **Bravo 1:** Em decorrência da alta fração de areia (99,88%), este ponto não apresenta pluma de resuspensão nem pluma de *overflow* com concentrações significativas. A pluma de sedimentos na área de despejo *ACE-20* pode apresentar concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 1,5 km, reduzindo a concentrações inferiores a 10 mg/L após 45 minutos do momento do despejo;
- **Bravo 2:** A pluma de sedimentos resuspendidos, em decorrência da maior fração de silte (65%), apresenta concentrações na ordem de 5 mg/L, com

possibilidade desta pluma se dispersar a distâncias superiores a 10 km para dentro ou fora da baía em condições de máximas correntes na enchente ou vazante, respectivamente. A pluma de *overflow* inicialmente restringe-se às imediações do canal e apresenta concentrações superiores a 100 mg/L, em um raio de aproximadamente 1,8 km, dispersando-se após 1 hora em um raio de aproximadamente 4,5 km, com concentrações variando de 40 mg/L a 10 mg/L, chegando a concentrações inferiores a 10 mg/L após 4 horas do momento do *overflow*. A pluma de sedimentos na área de despejo ACE-20 permanece com concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 2 km, mesmo após mais de 2 horas do momento do descarte, reduzindo a concentrações entre 40 mg/L e 10 mg/L após 6 horas do momento do despejo, e concentrações inferiores a 10 mg/L após aproximadamente 18 horas do despejo. Cabe ressaltar que na área ACE-20, no momento de despejo, a pluma referente ao ciclo anterior ainda não atingiu sedimentação total; e,

- **Charlie 2:** Embora o percentual de silte nessa área seja predominante (61%), como a taxa de operação e o volume de cisterna da draga utilizada são menores que os utilizados em *Bravo1*, a pluma de sedimentos resuspendidos apresenta concentrações inferiores, em torno de 2 mg/L, com possibilidade de se dispersar a até 2 km do ponto de dragagem. A pluma de sedimentos oriunda do processo de *overflow* inicialmente restringe-se às imediações do canal e apresenta concentrações superiores a 50 mg/L, em um raio de aproximadamente 2,5 km após 30 minutos, dispersando-se após 2 horas do momento do *overflow* com concentrações inferiores a 10 mg/L. O alcance dessa pluma varia de acordo com condições de marés e ventos, podendo alcançar o início do canal *Delta*, na enchente, ou a Ilha da Cotinga, na vazante. A pluma de sedimentos originada pelo despejo na área ACE-20 permanece com concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 1,8 km, após 1 hora do momento do despejo, reduzindo a concentrações entre 40 mg/L e 10 mg/L após 1h45min do momento do descarte, e concentrações inferiores a 10 mg/L após aproximadamente 4 horas. Cabe ressaltar que na área ACE-20, no momento de despejo, a pluma referente ao ciclo anterior ainda não atingiu total dispersão.

10.1.2.3.3.4. Comportamento da intrusão da cunha salina

Knoppers *et al.* (1987) identificam a presença de variação sazonal de salinidade na baía de Paranaguá, com valores superficiais de salinidade menores no verão devido a maiores valores de descarga fluvial, e valores mais altos no inverno em decorrência de valores de descarga fluvial reduzidos, com possibilidades de variações intra-anuais em decorrência da variabilidade irregular sazonal da precipitação.

Em geral, o gradiente vertical de salinidade aumenta estuário adentro e o gradiente horizontal de salinidade diminui em direção à boca do sistema estuarino. Condições próximas de homogêneas são encontradas na parte inferior do sistema estuarino nos períodos de máximas forçantes de maré e descarga fluvial abaixo de 50 m³s⁻¹. Na seção mediana da baía, quando ocorre descarga fluvial acima de 90 m³/s, observa-se um gradiente vertical de salinidade de 8 g/kg, (Knoppers *et al.*, 1987).

O sistema estuarino mostra uma importação de sal durante os períodos de seca e uma exportação equivalente durante os períodos de chuva. O gradiente horizontal de salinidade média varia de 12 a 29 g/kg no verão e 20 a 34 g/kg no inverno, com gradientes máximos de 0 a 35 g/kg no verão e de 3 a 35 g/kg no inverno. A temperatura média da água varia de 23 °C a 30 °C no verão e de 18 a 25°C no inverno (MARONE *et al.*, 1997).

Noernberg (2001) estudou a variação espaço-temporal de propriedades físico-químicas simultaneamente na baía de Paranaguá (eixo Leste-Oeste) e na baía de Laranjeiras e Pinheiros (eixo Sul-Norte) em um período de 26 meses. Verificou-se que a região de Antonina apresenta rápida resposta a elevados valores de precipitação, ocorrendo, nestes casos, valores de salinidade próximos a zero e elevado aporte de sedimentos em suspensão. Através de correlação de dados de temperatura, salinidade e precipitação, verificou-se que a variação da salinidade do corpo aquoso, tanto no eixo Leste-Oeste como no eixo Sul-Norte, não está relacionada à precipitação total mensal, e sim à precipitação dos sete dias anteriores à medição, sendo que a temperatura apresentou marcada sazonalidade e pouca variação entre os dois eixos.

Noernberg (2001) compara situações extremas em duas campanhas, uma em maré de quadratura e alta precipitação nos dias precedentes e outra em maré de sizígia sem precipitação. No evento de quadratura verifica-se variação longitudinal de salinidade de 1,2 g/kg na superfície da região de Antonina a 31,5 g/kg no fundo na extremidade Leste. Observou-se uma faixa de acentuada estratificação (entre 5 e 20 km de distância da desembocadura), chegando ao valor máximo do gradiente vertical a 8,4 g/kg. Na campanha de maré sizígia e sem precipitação observou-se salinidade de 5,8 g/kg na superfície da região de Antonina a 27,9 g/kg no fundo na extremidade Leste, com praticamente nenhuma estratificação entre as camadas de superfície e fundo ao longo de todo o eixo. A baixa variação de temperatura nas duas campanhas e a alta correlação entre salinidade e densidade evidencia que os processos baroclínicos que ocorrem na baía têm maior influência da salinidade que da temperatura. Observou-se também que a temperatura média da água nos dois eixos apresenta acentuada sazonalidade e alto coeficiente de correlação com a variação da temperatura do ar média mensal.

O ponto de partida para criar esses cenários foi a alteração da batimetria dos canais, para que suas profundidades fossem iguais às previstas no projeto de dragagem. Dessa forma, foram criadas duas opções de batimetria para simulação dos processos hidrodinâmicos e de propagação de onda: cenário atual, com a última batimetria medida nos canais de dragagem, e o cenário de aprofundamento.

Para simulação dos padrões de distribuição de salinidade e intrusão da salinidade foram consideradas as forçantes de maré astronômica e descargas fluviais dos principais rios da região de enfoque. Para cada rio foi adicionada uma descarga média de verão, outra de inverno, e uma média anual entre as duas anteriores. Dessa forma, foram criados um total de seis cenários, a saber:

Atual	Inverno	Aprofundamento	Inverno
	Verão		Verão
	Anual		Anual

Inicialmente foi realizada a simulação de transporte de sal até que fosse atingida uma estabilidade nos valores de salinidade, com o cenário de batimetria atual e descarga anual dos rios. A partir do ponto de estabilização (obtido após 80 dias de simulação), foi gerado um mapa de salinidade (Figura 238), o qual foi utilizado para todas as simulações como condições iniciais.

As simulações posteriores, para avaliação efetiva das alterações nos padrões de intrusão de sal, foram realizadas para o período de 75 dias, a partir do mapa inicial de salinidade, para os diferentes cenários.

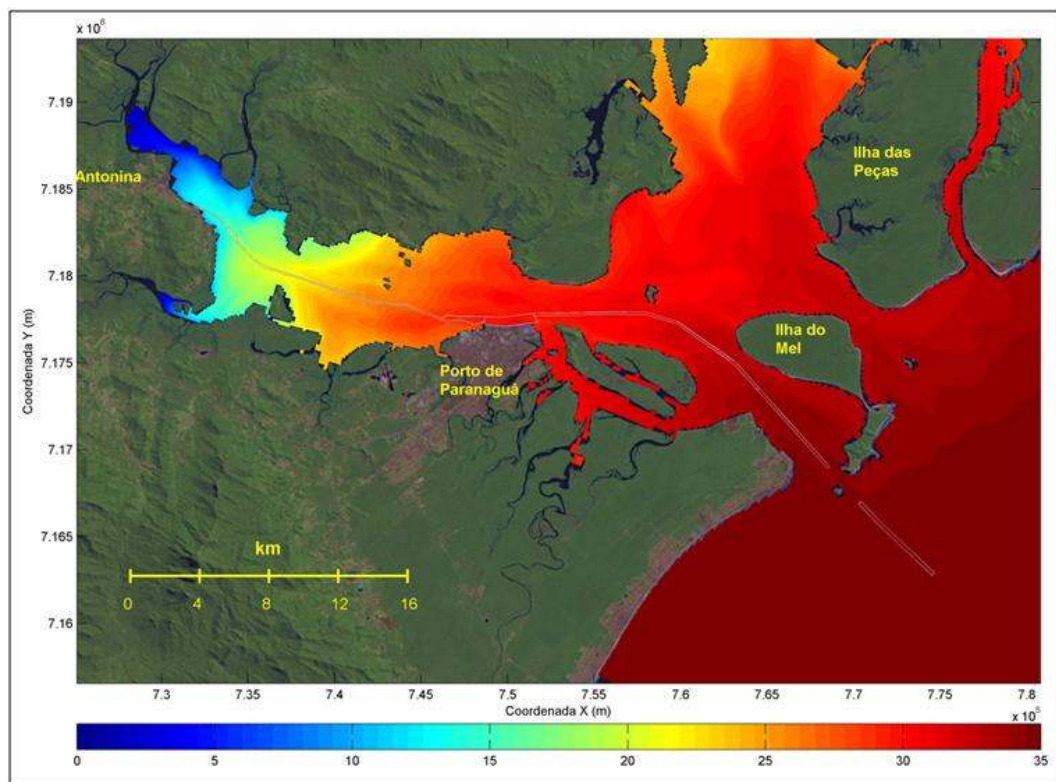


Figura 238. Mapa de salinidade obtido após a simulação de 80 dias e utilizado como condição inicial nos diferentes cenários de produção (g/kg).

Para a análise dos possíveis impactos das dragagens no padrão de intrusão salina na baía de Paranaguá, foram gerados mapas de distribuição da salinidade média ao longo da coluna vertical para todos os cenários simulados, abrangendo toda a baía, bem como perfis verticais de salinidade em uma seção ao longo dos canais de navegação (em destaque na Figura 239).

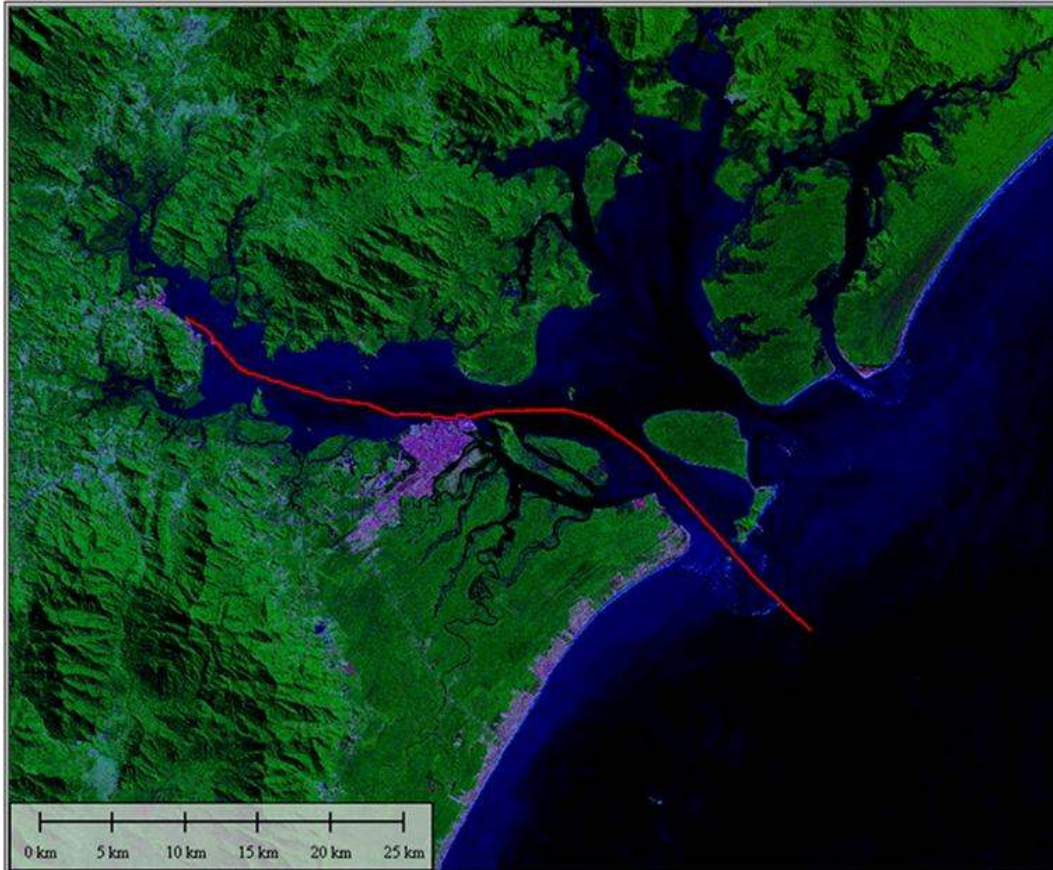


Figura 239. Seção ao longo dos canais de navegação utilizada para análise do perfil vertical de salinidade no interior da baía de Paranaguá.

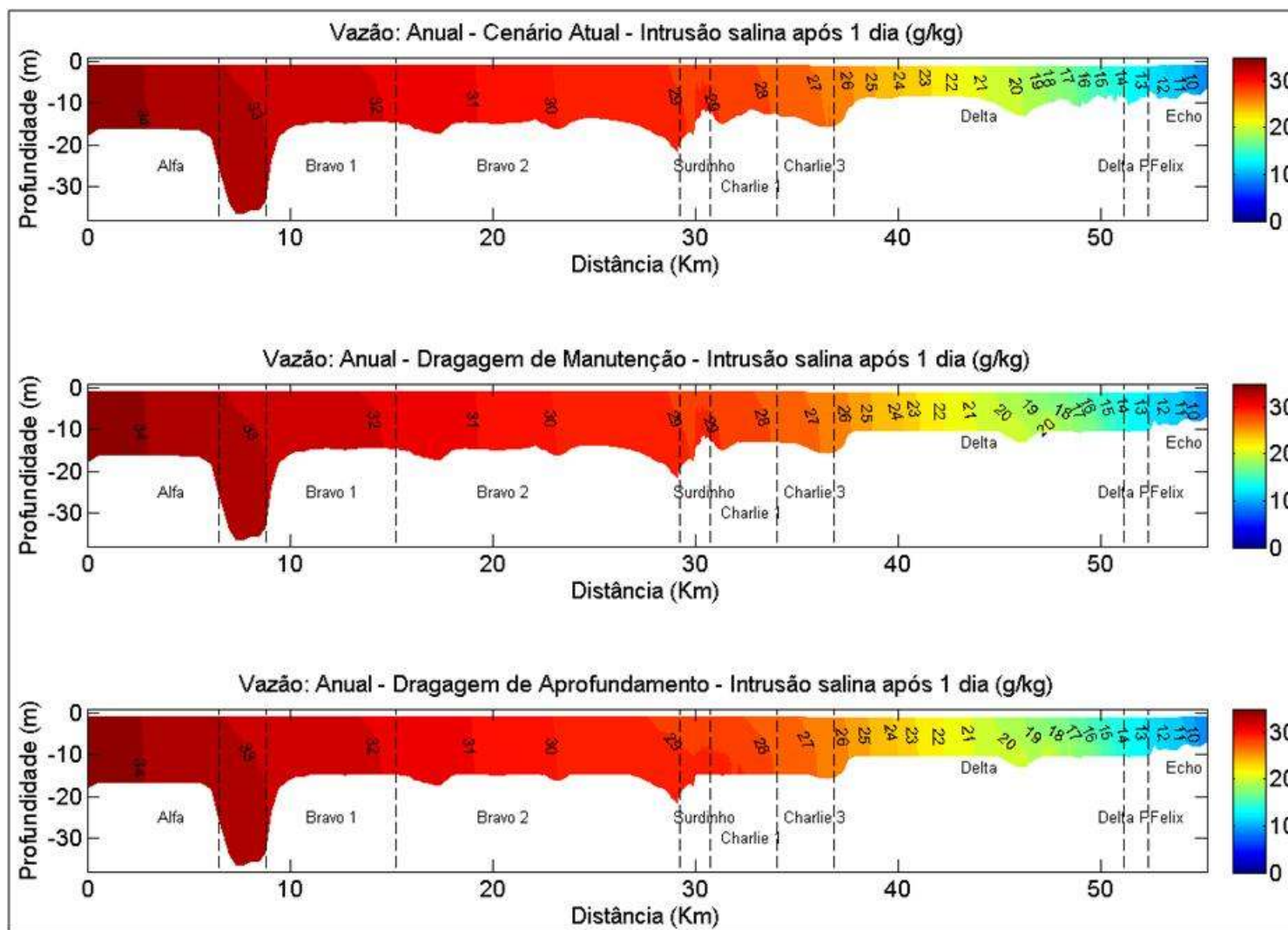


Figura 240. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 1 dia, com média das vazões anuais.

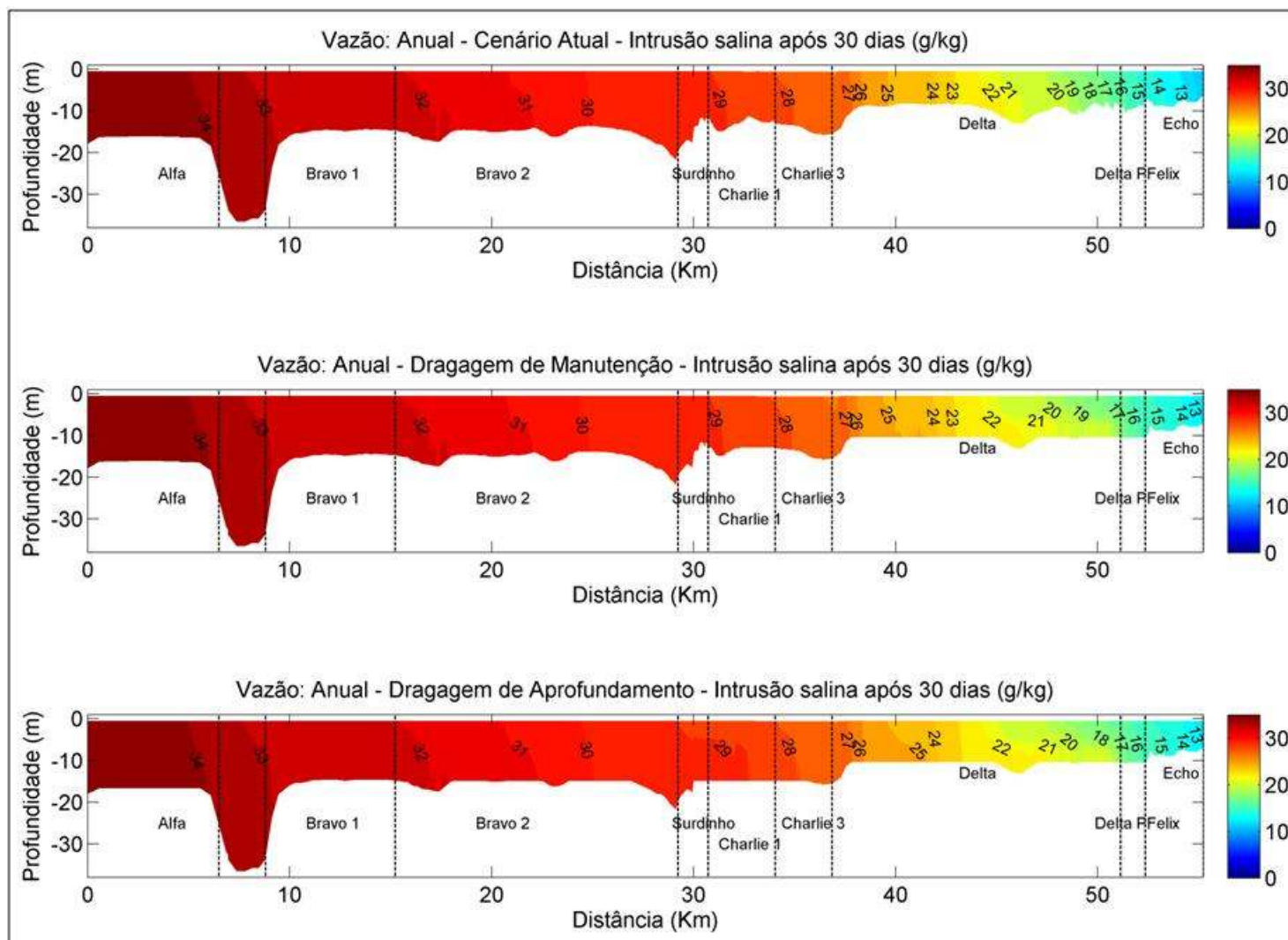


Figura 241. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 30 dias, com média das vazões anuais.

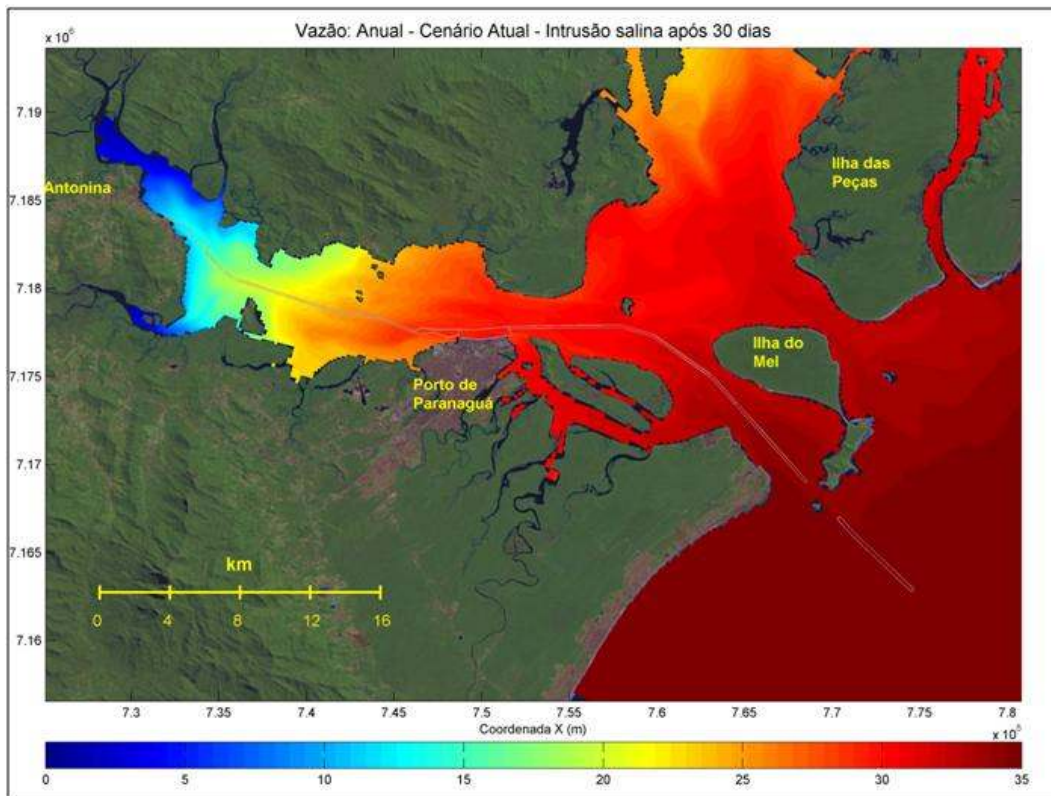


Figura 242. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá para o cenário atual, após 30 dias, com média das vazões anuais.

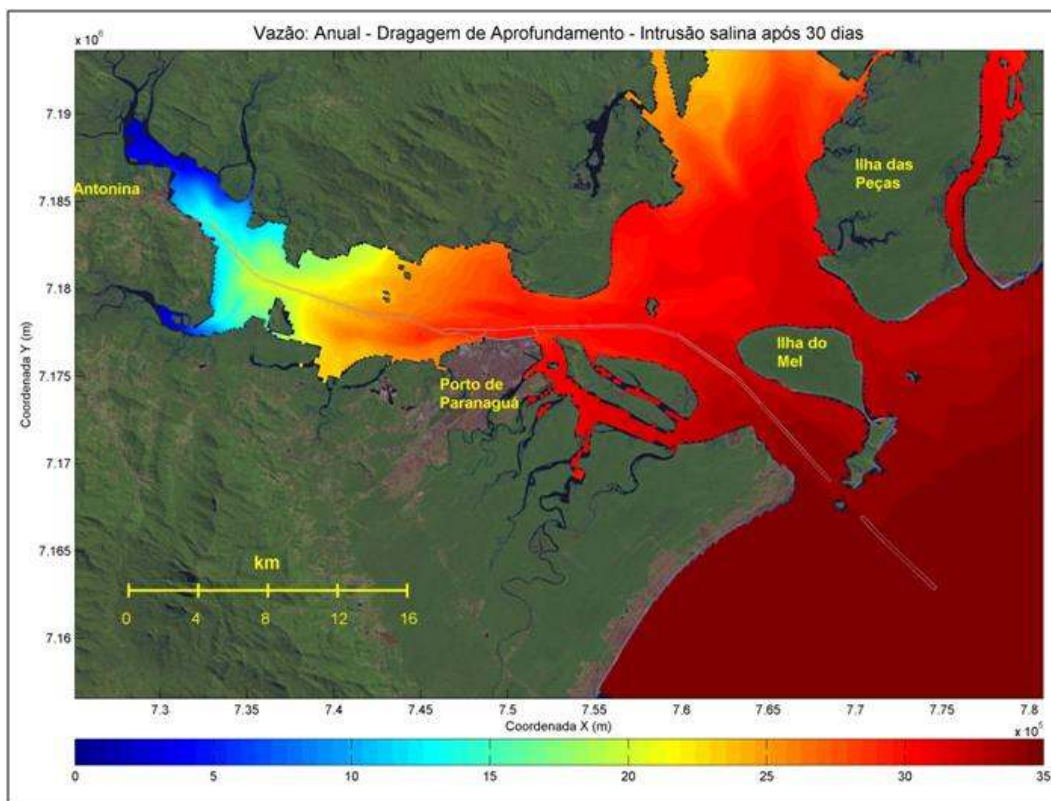


Figura 243. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 30 dias, com média das vazões.

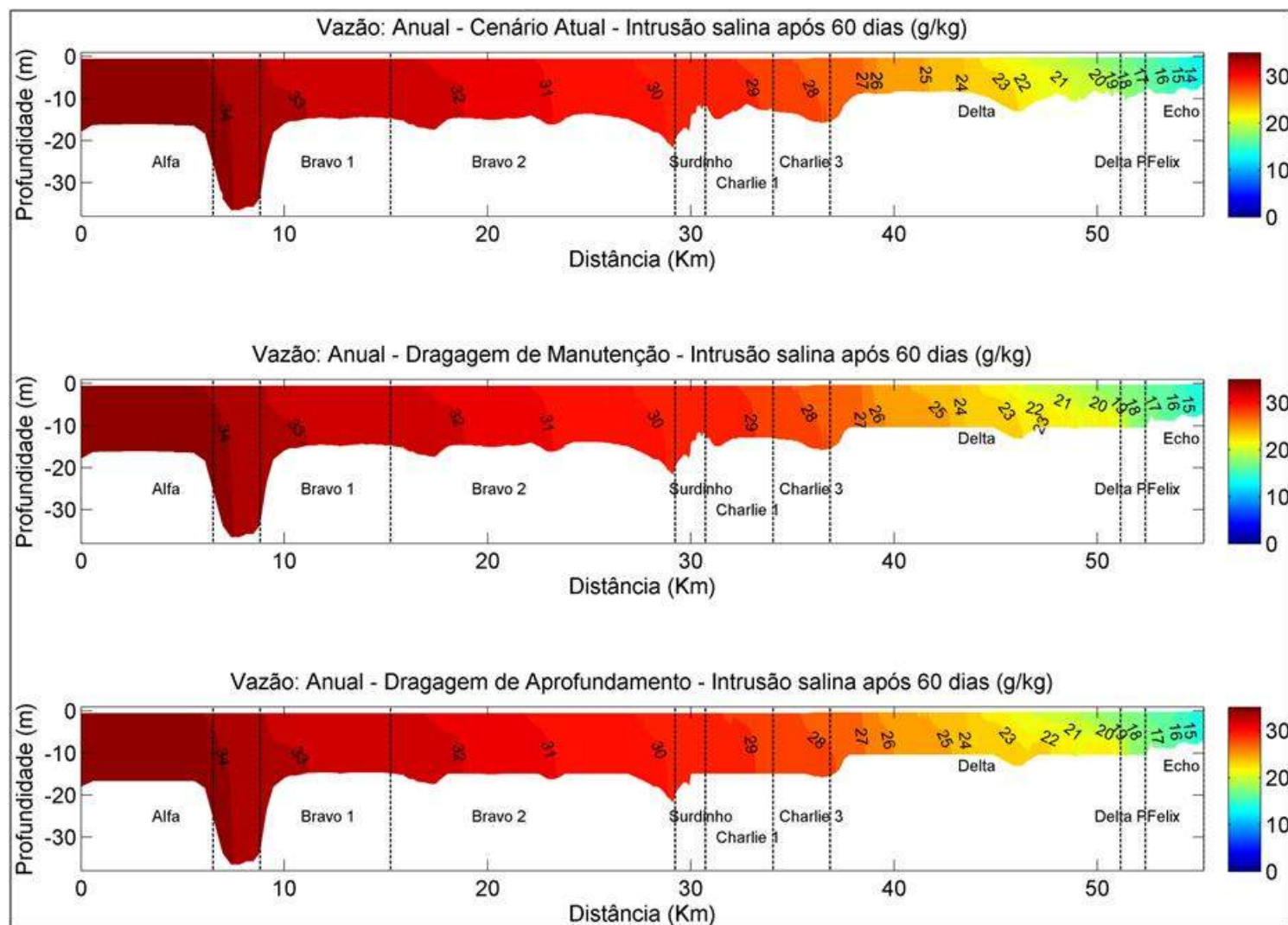


Figura 244. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 60 dias, com média das vazões anuais.

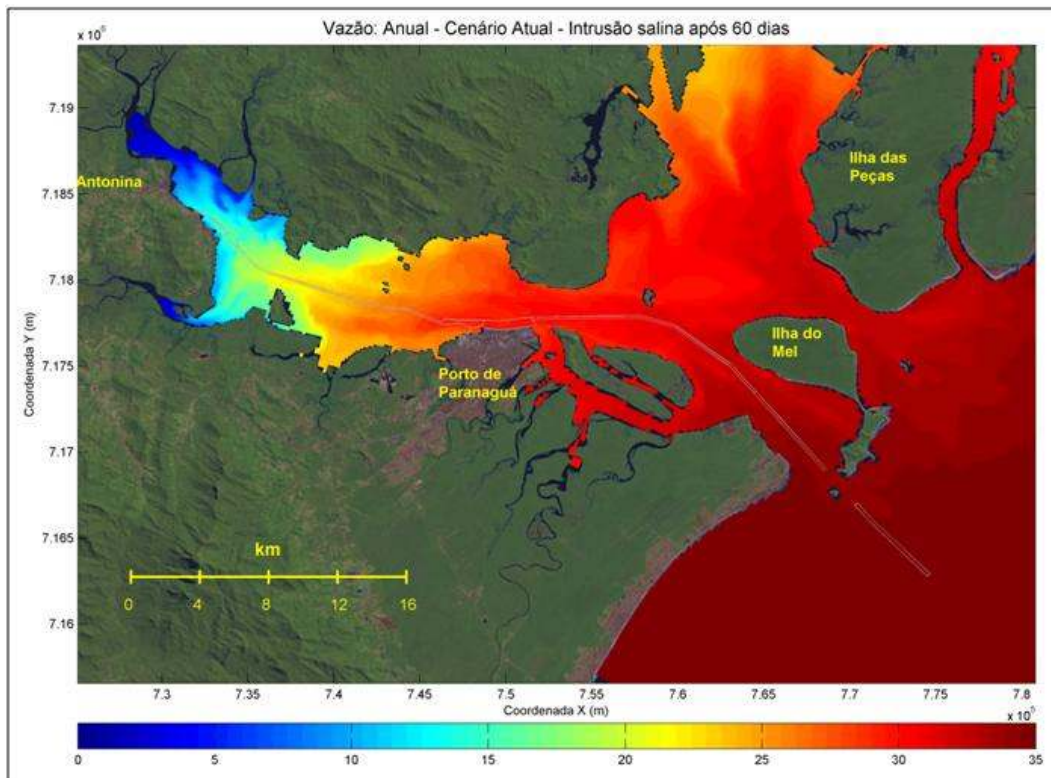


Figura 245. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 60 dias, com média das vazões anuais.

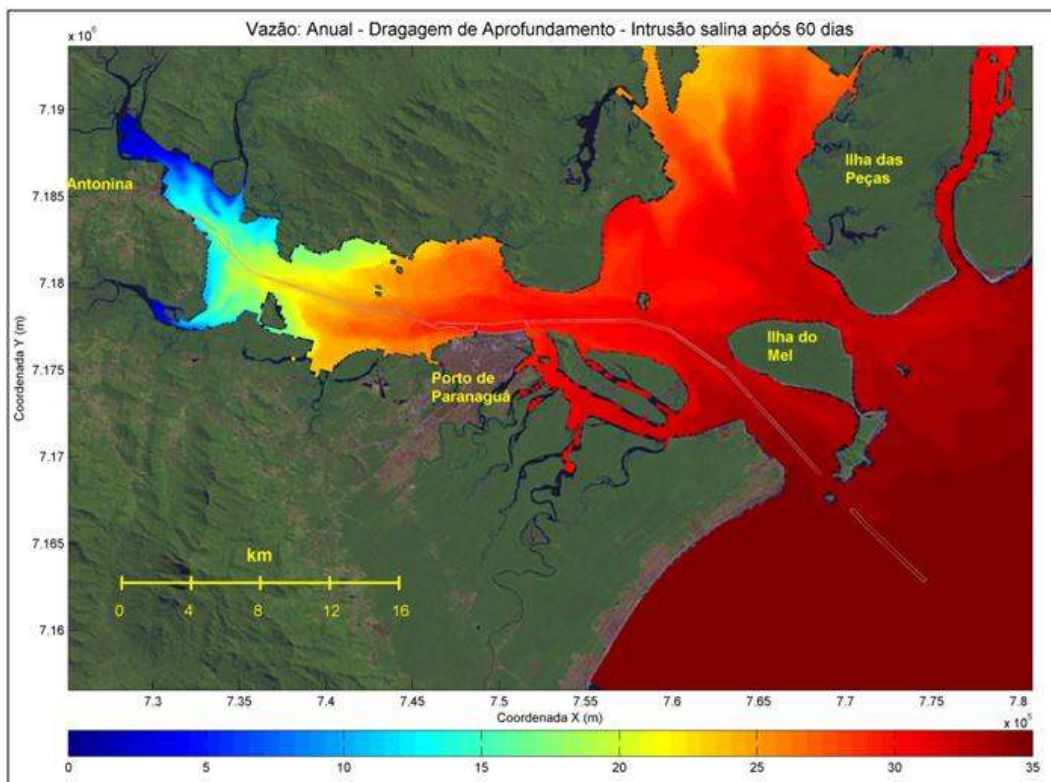


Figura 246. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 60 dias, com média das vazões anuais.

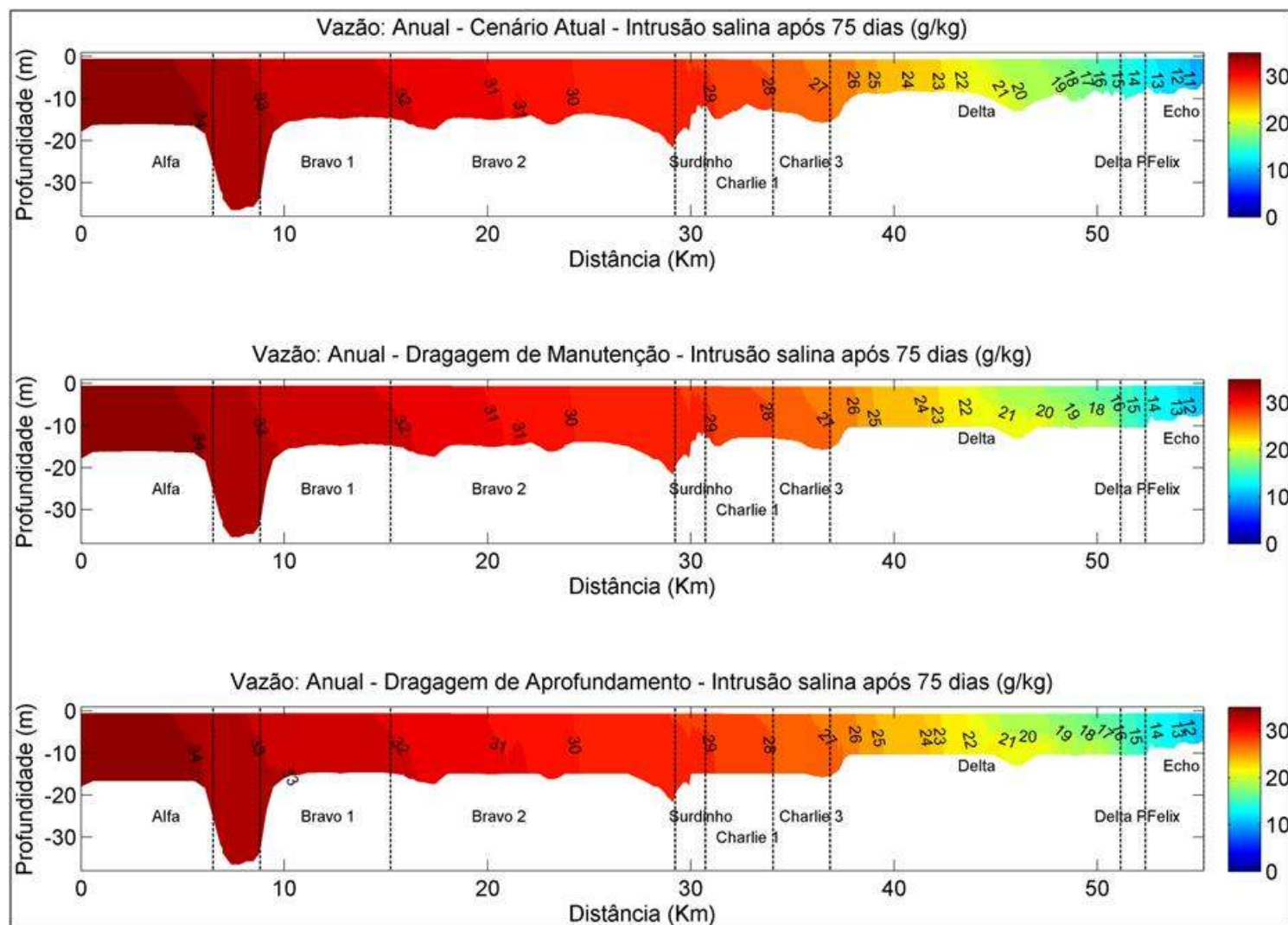


Figura 247. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 75 dias, com média das vazões anuais.

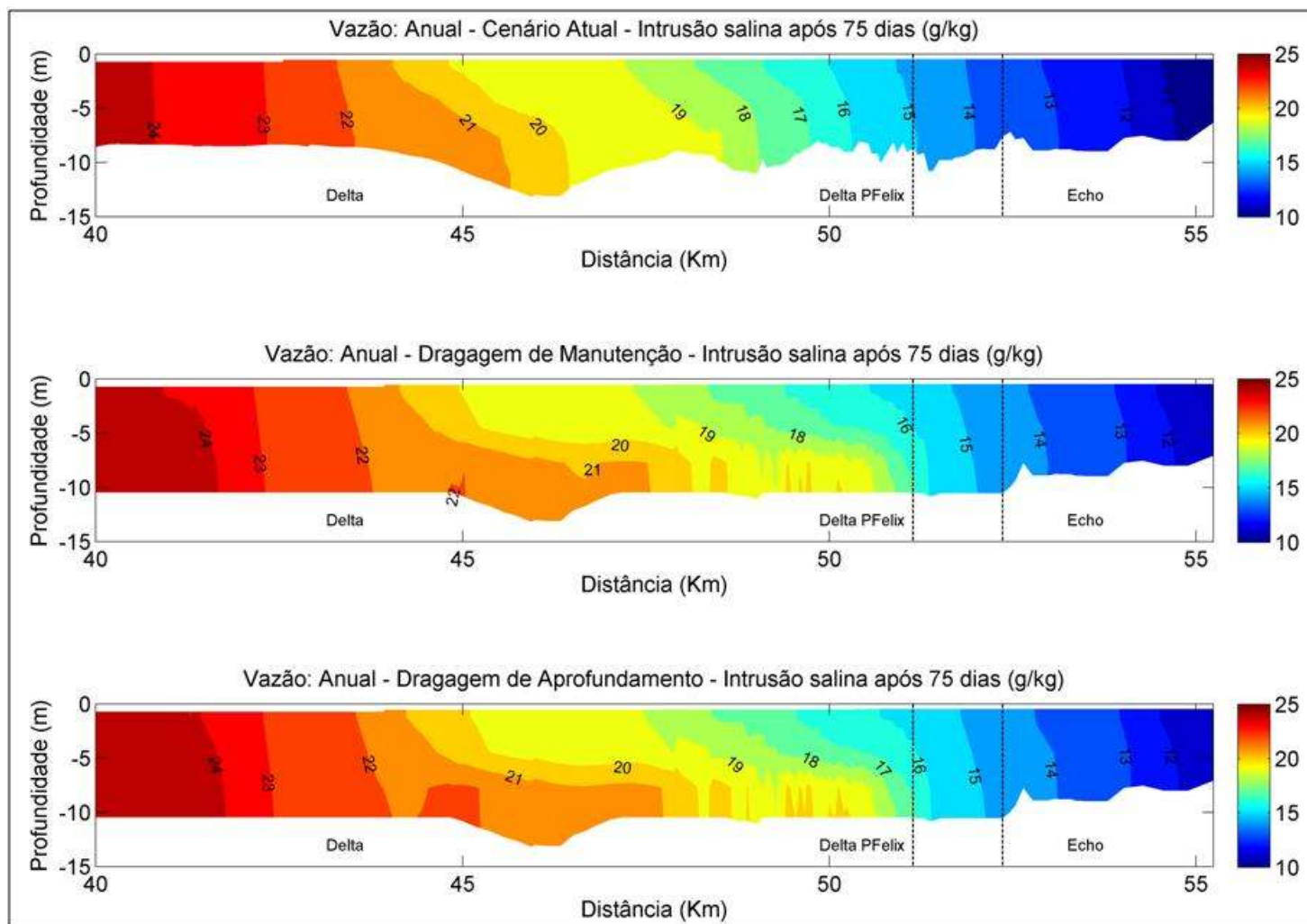


Figura 248. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, com ênfase nos canais Delta e Echo, após 75 dias, com média das vazões anuais.

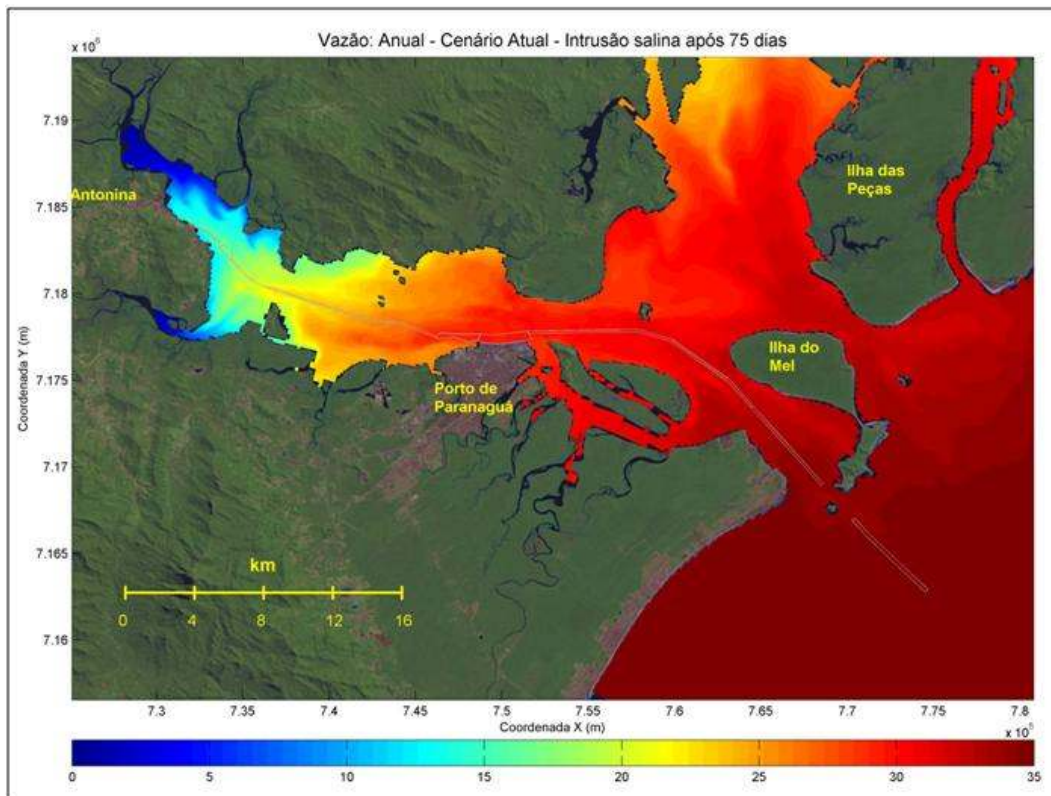


Figura 249. Distribuição horizontal de salinidade na Baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 75 dias, com média das vazões anuais.

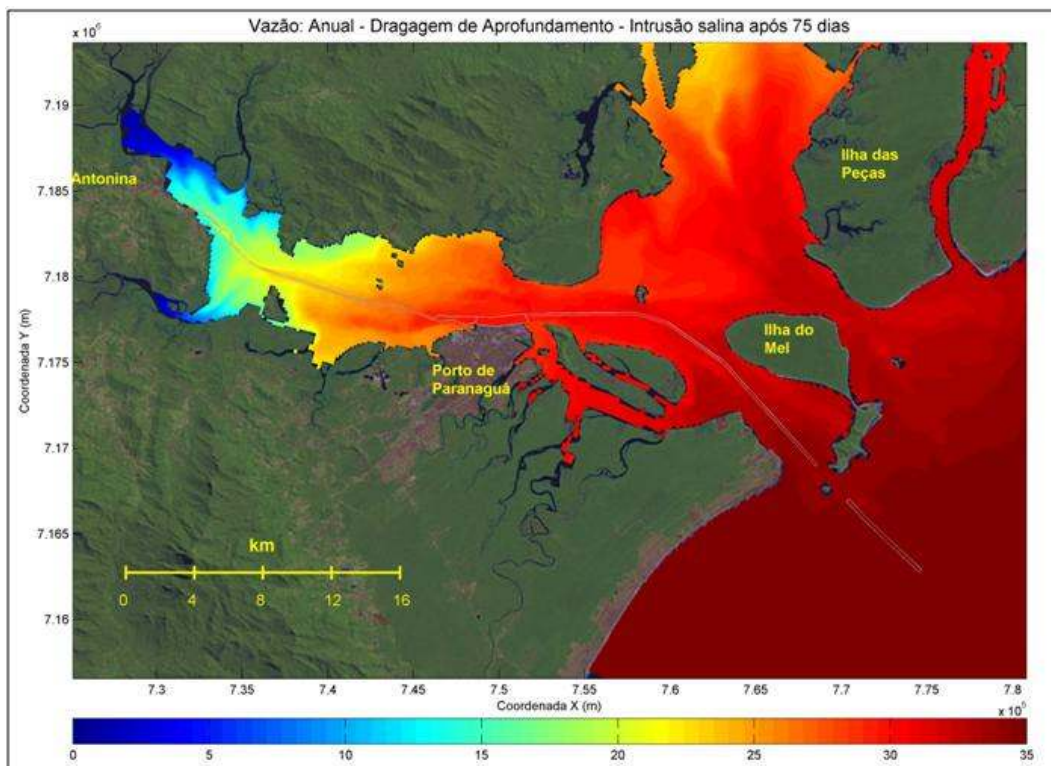


Figura 250. Distribuição horizontal de salinidade na Baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 75 dias, com média das vazões anuais.

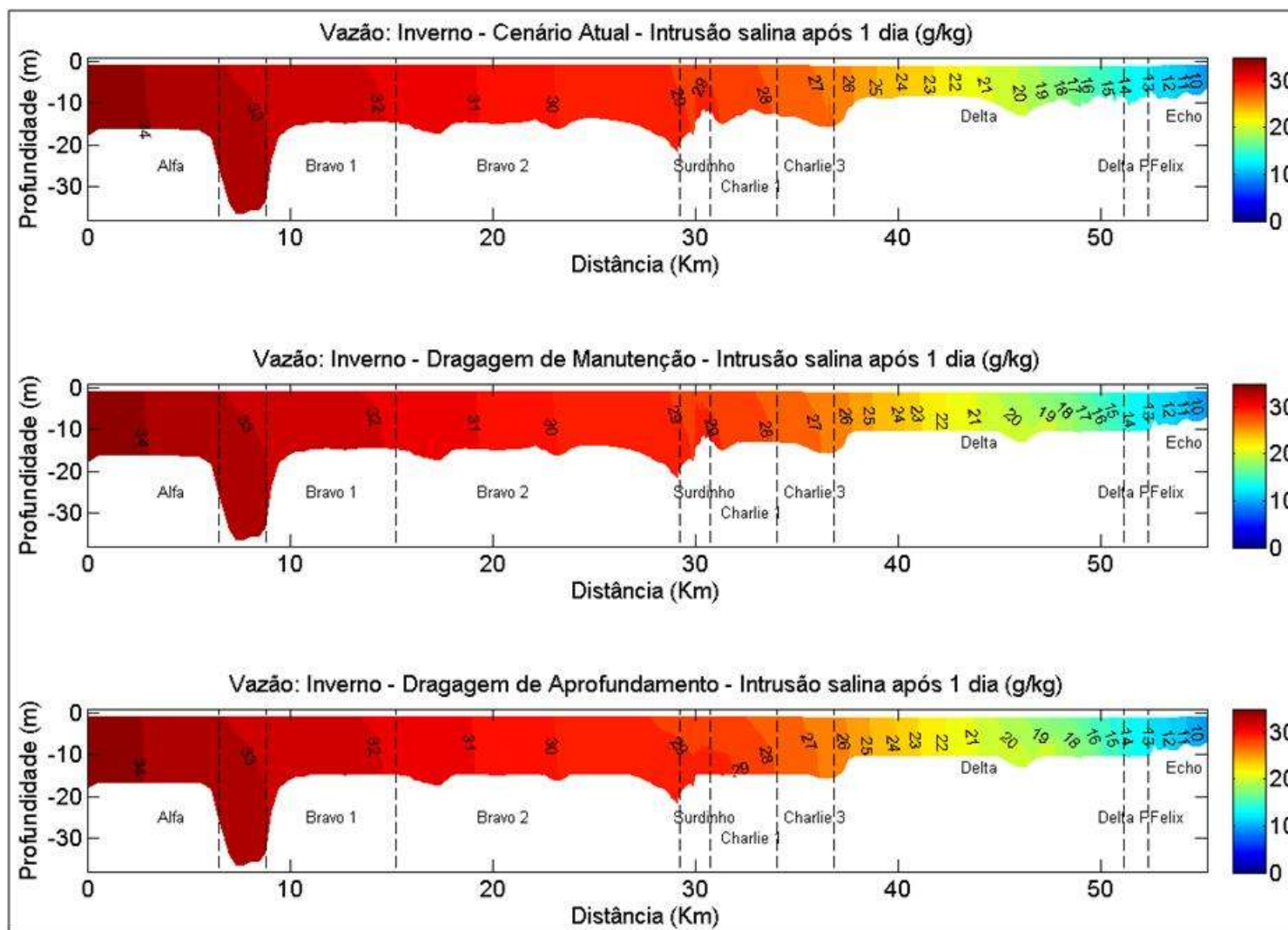


Figura 251. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 1 dia, com média das vazões de inverno.

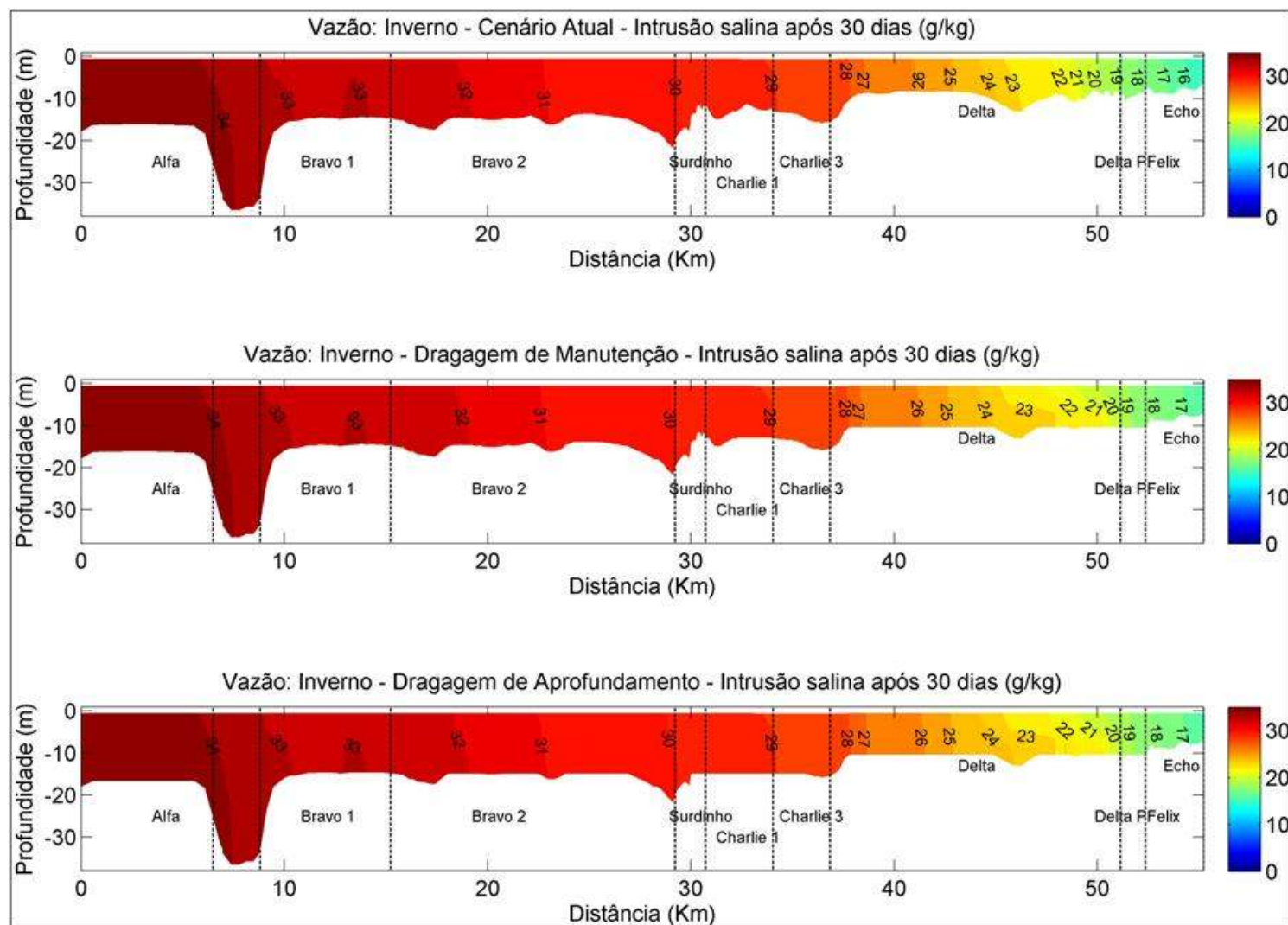


Figura 252. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 30 dias, com média das vazões de inverno.

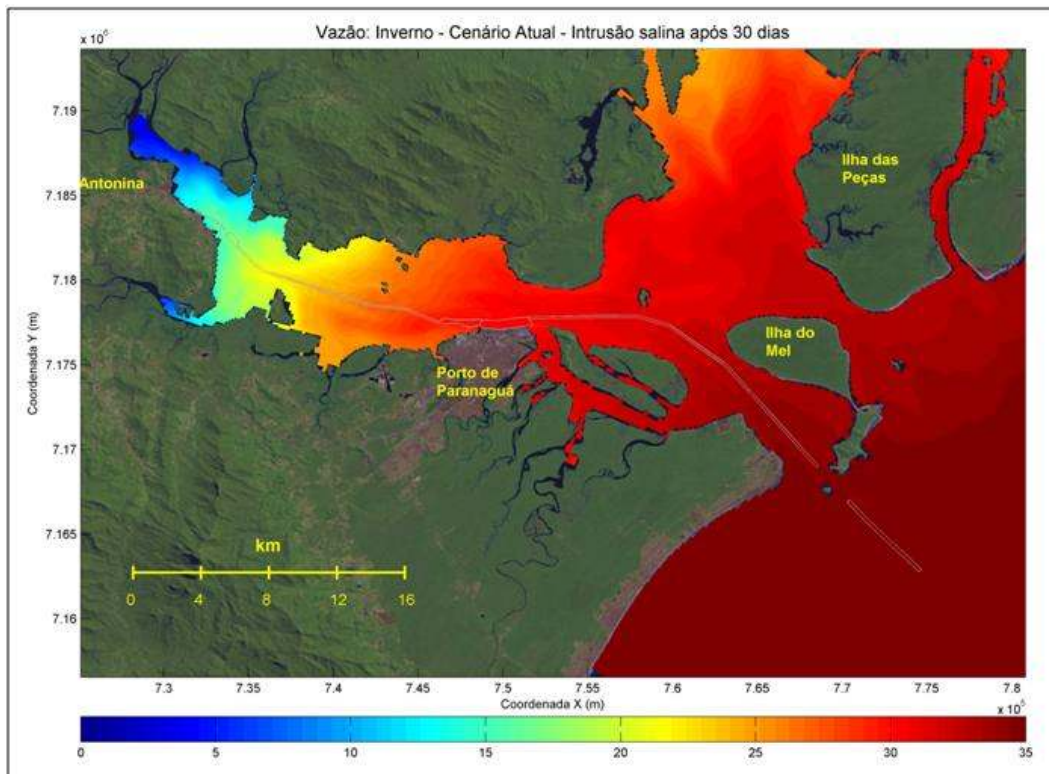


Figura 253. Distribuição horizontal de salinidade na Baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 30 dias, com média das vazões de inverno.

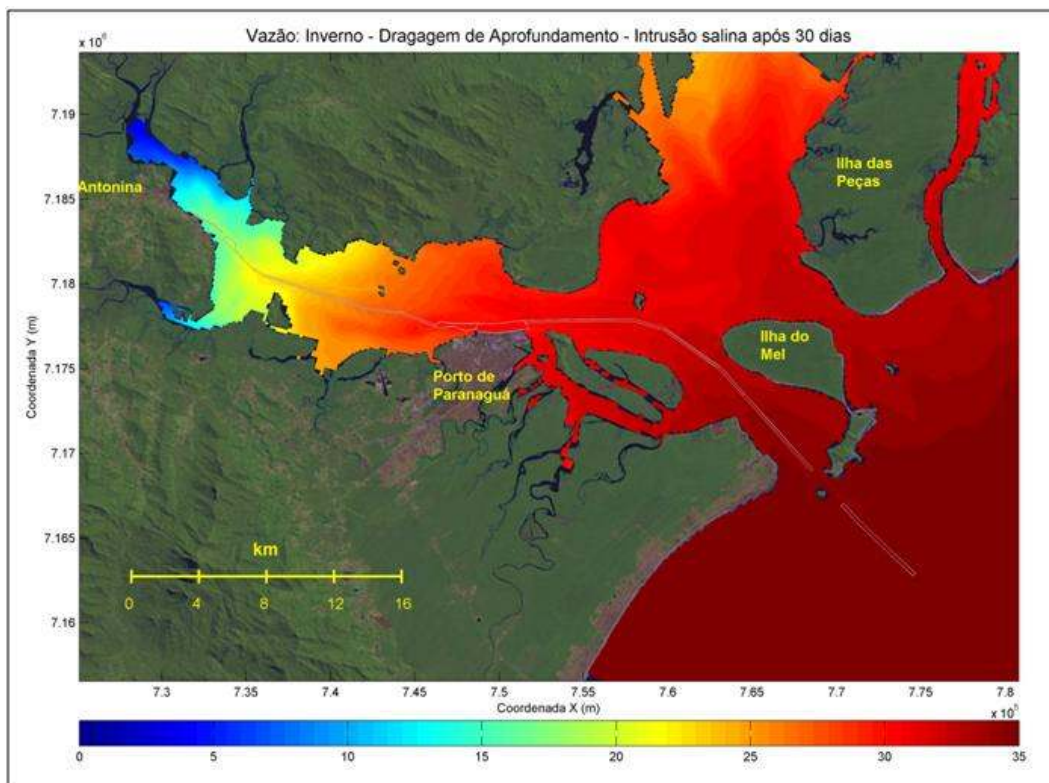


Figura 254. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 30 dias, com média das vazões.

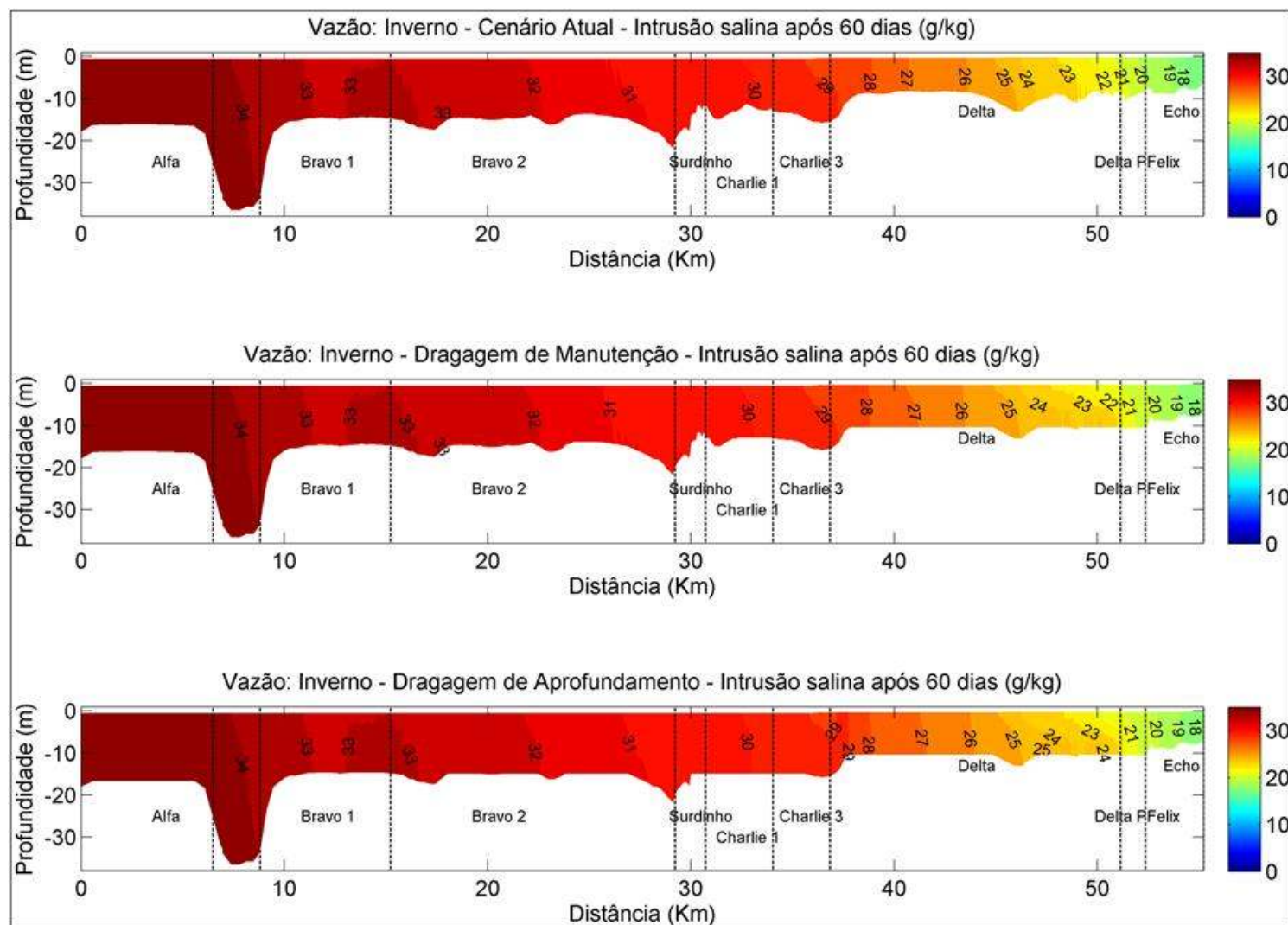


Figura 255. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 60 dias, com média das vazões de inverno.

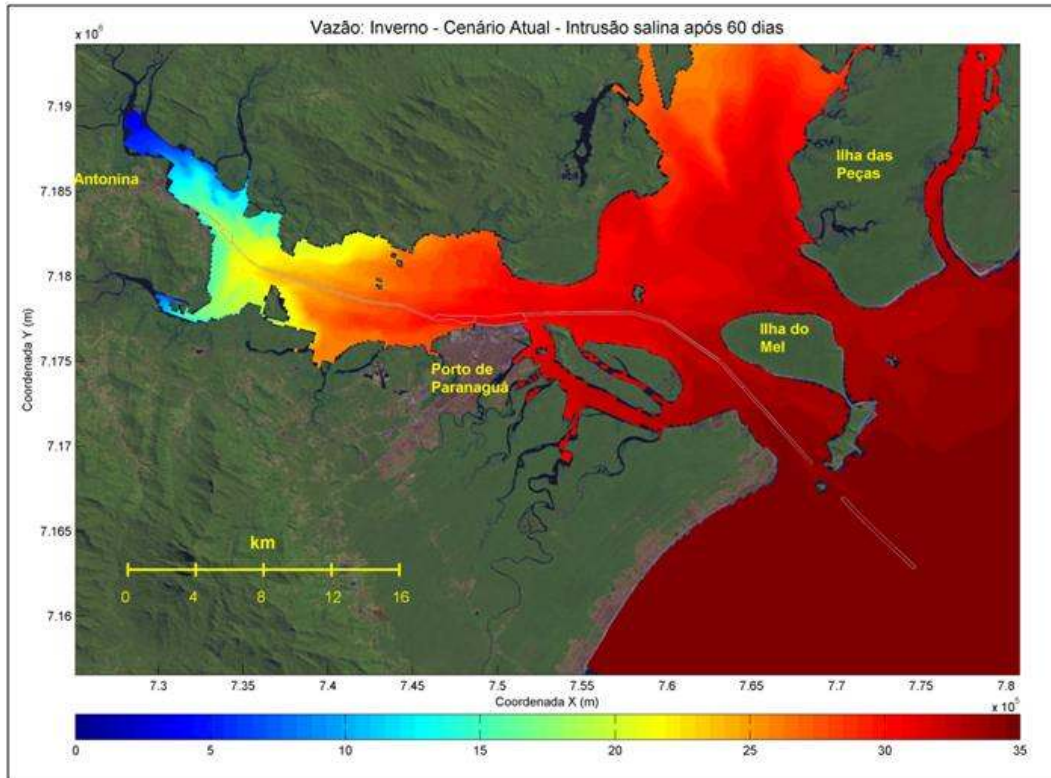


Figura 256. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 60 dias, com média das vazões de inverno.

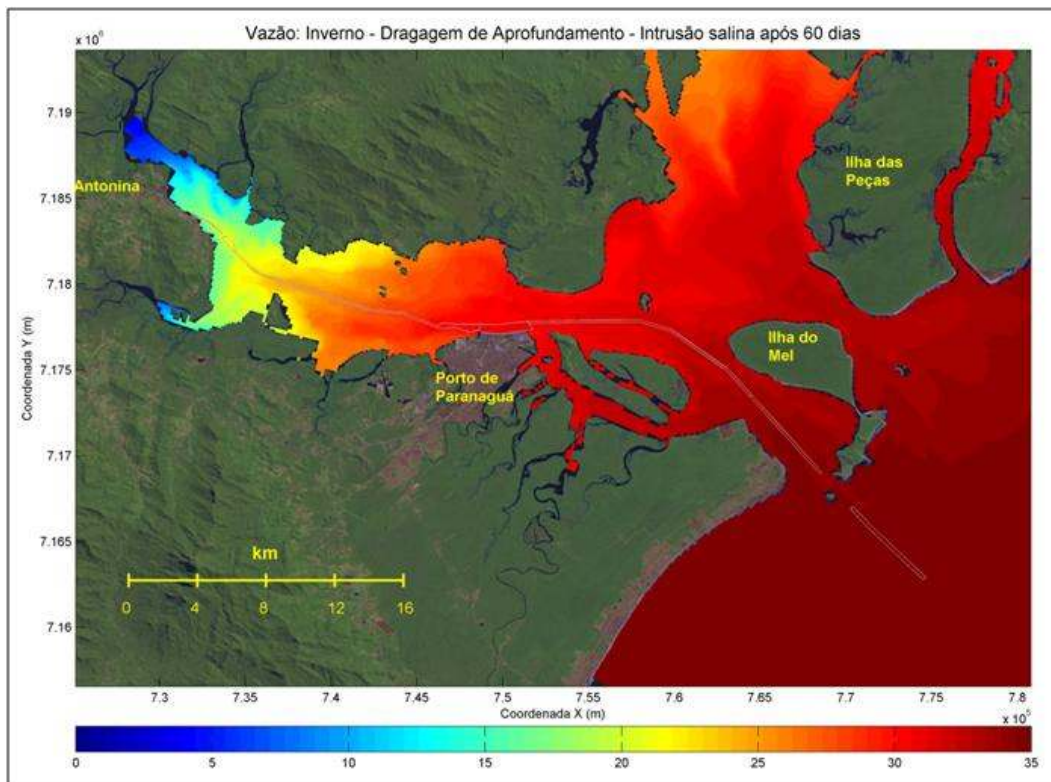


Figura 257. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 60 dias, com média das vazões de inverno.

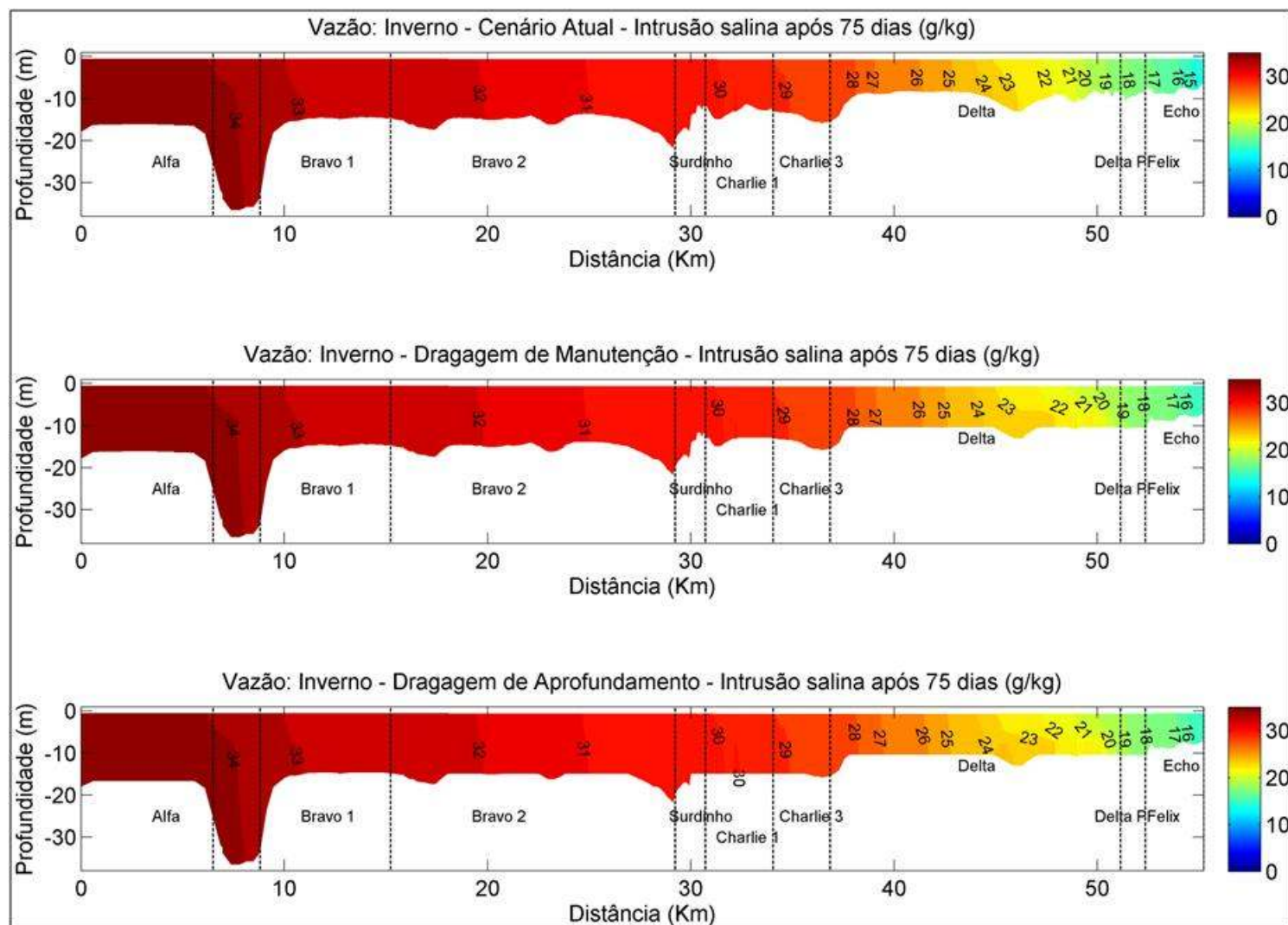


Figura 258. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 75 dias, com média das vazões de inverno.

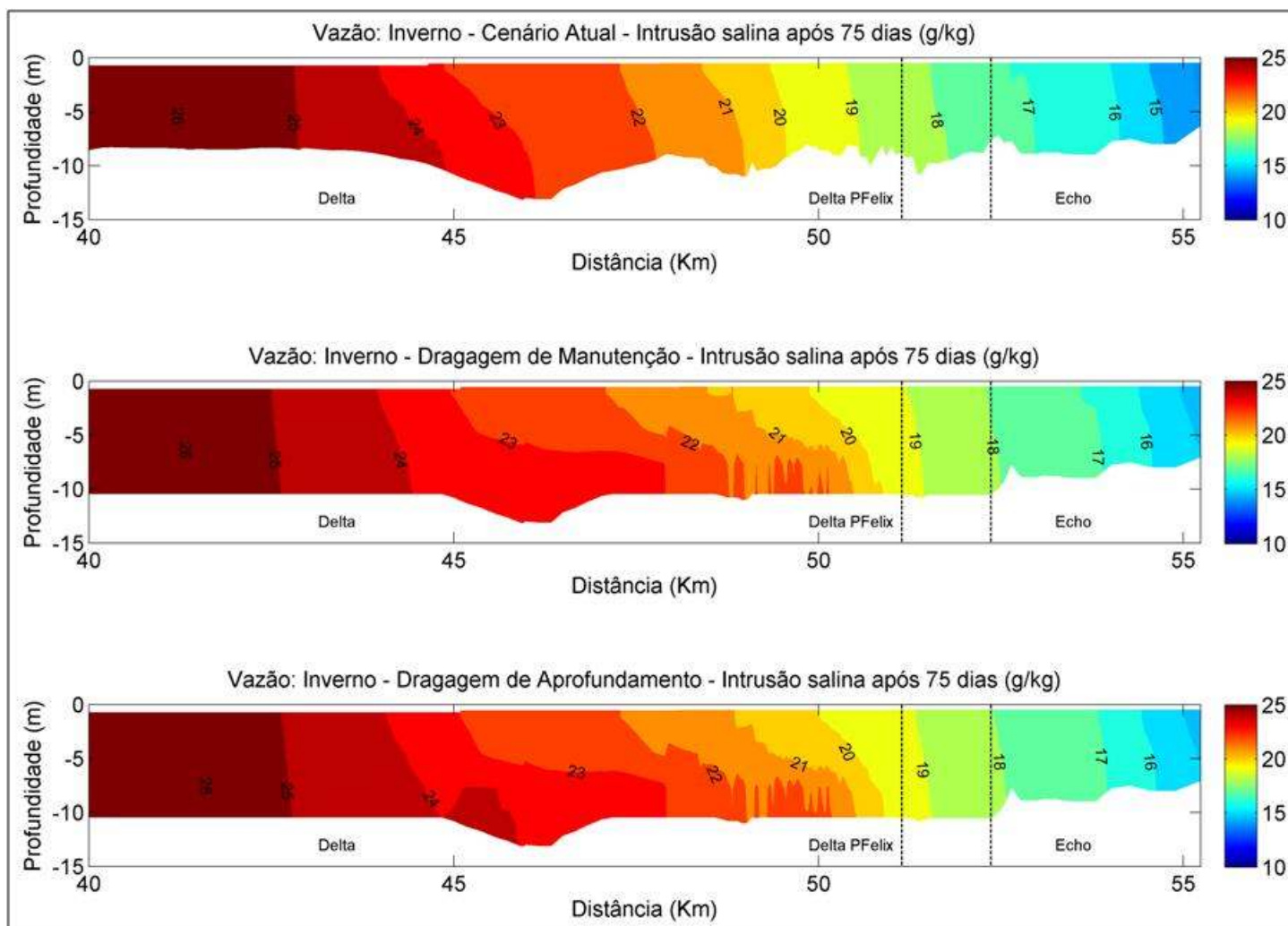


Figura 259. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, com ênfase nos canais *Delta* e *Echo*, após 75 dias, com média das vazões de inverno.

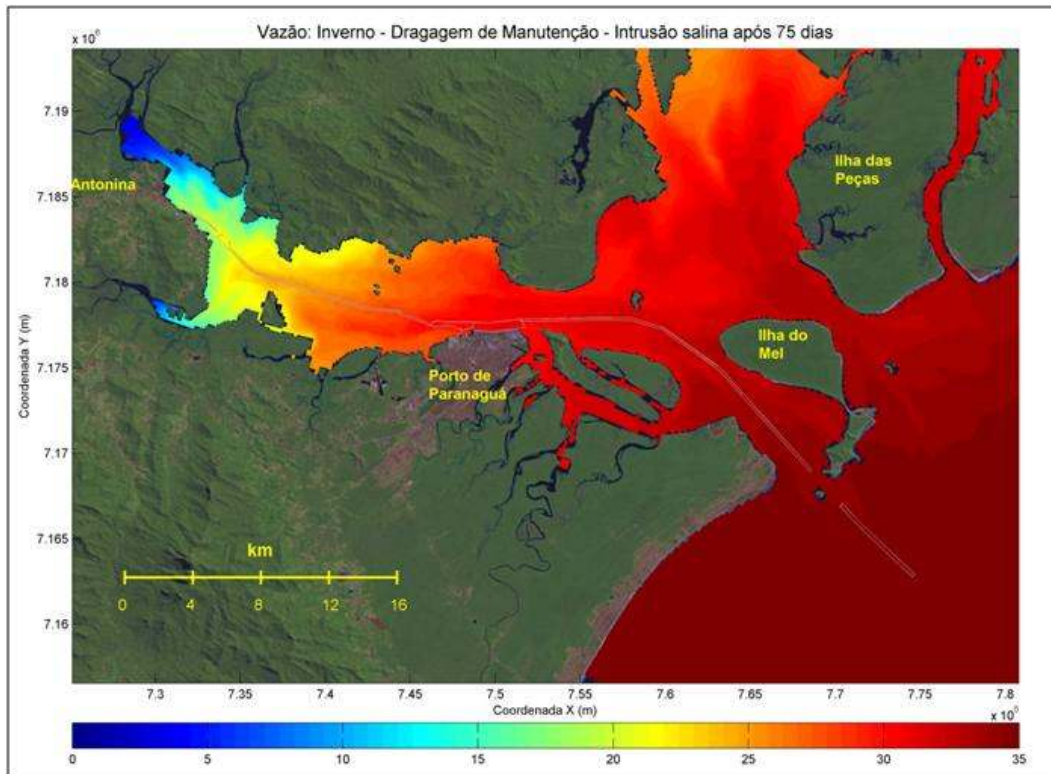


Figura 260. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 75 dias, com média das vazões de inverno.

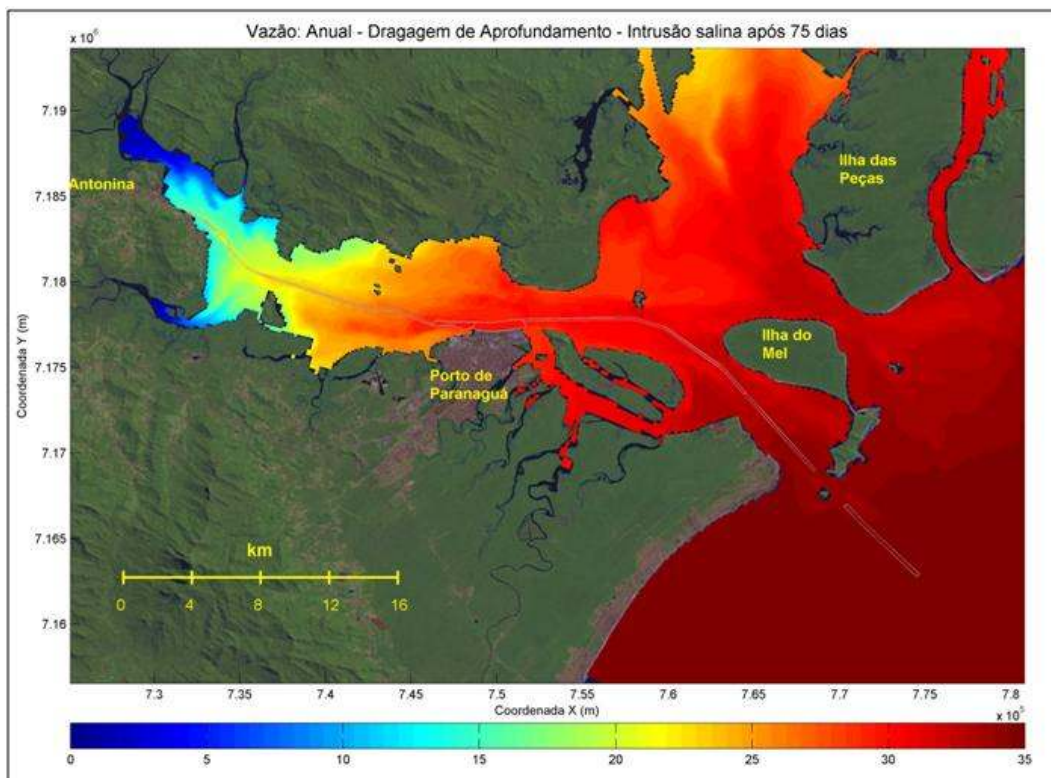


Figura 261. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 75 dias, com média das vazões de inverno.

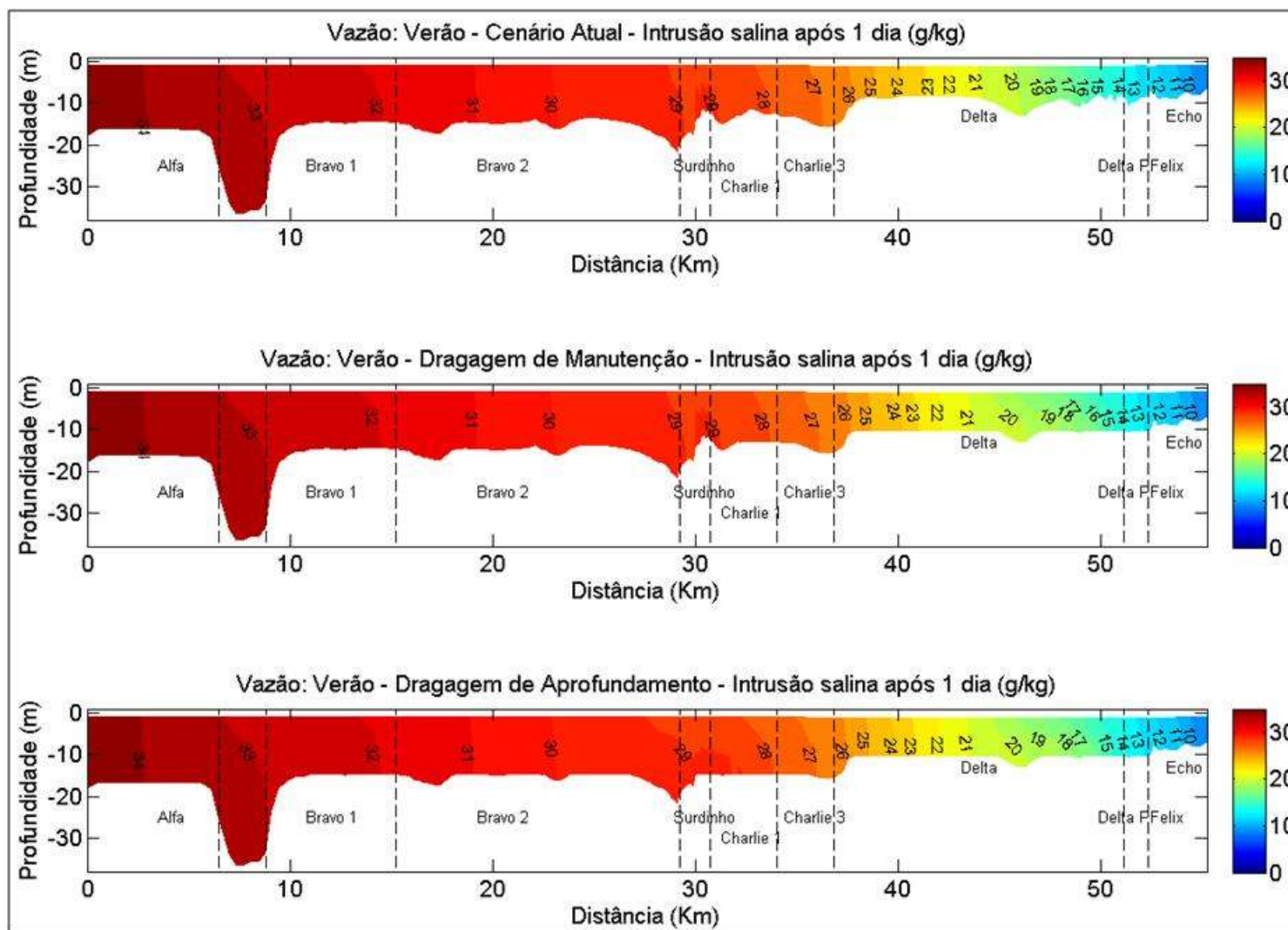


Figura 262. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 1 dia, com média das vazões de verão.

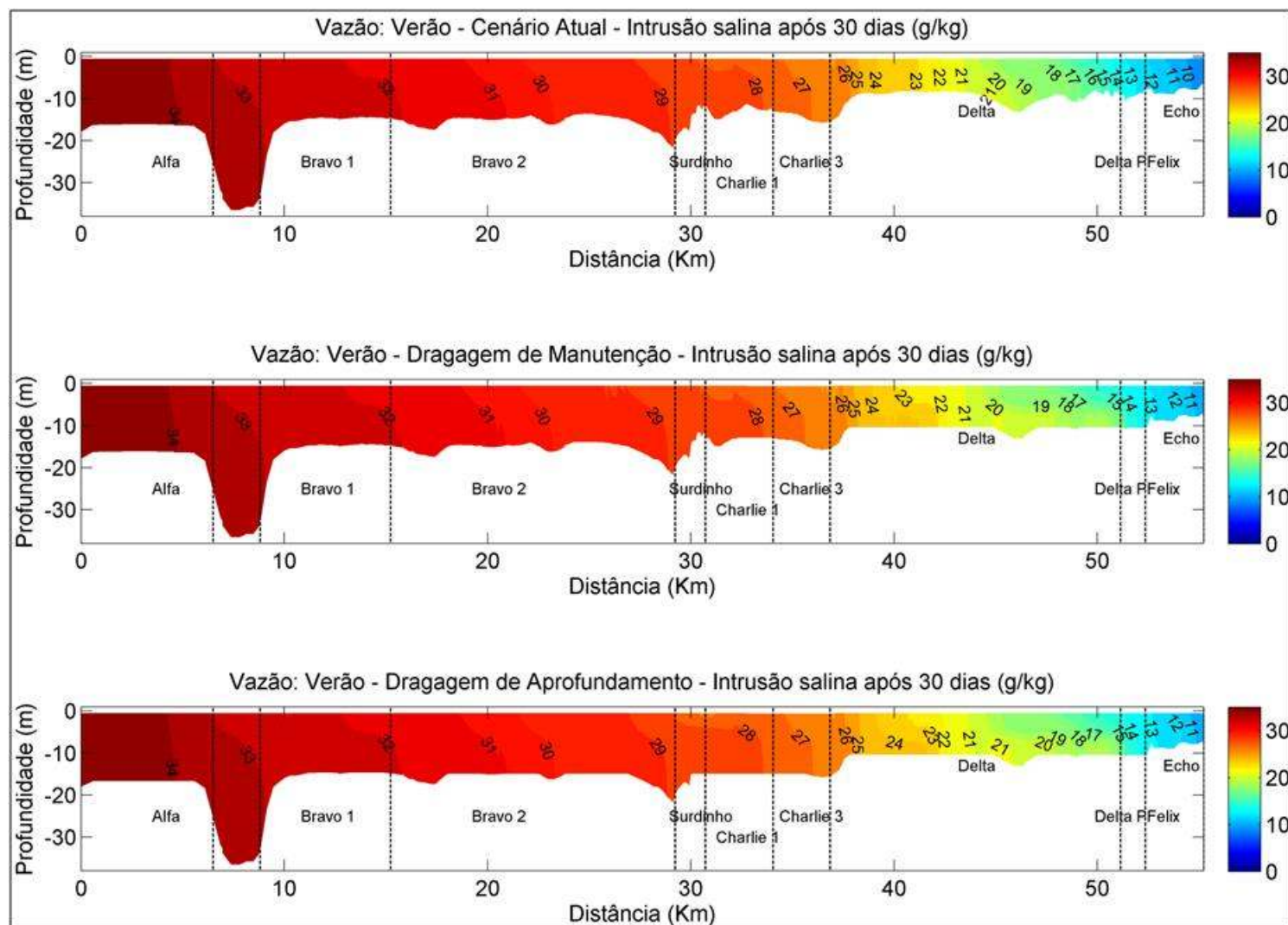


Figura 263. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 30 dias, com média das vazões de verão.

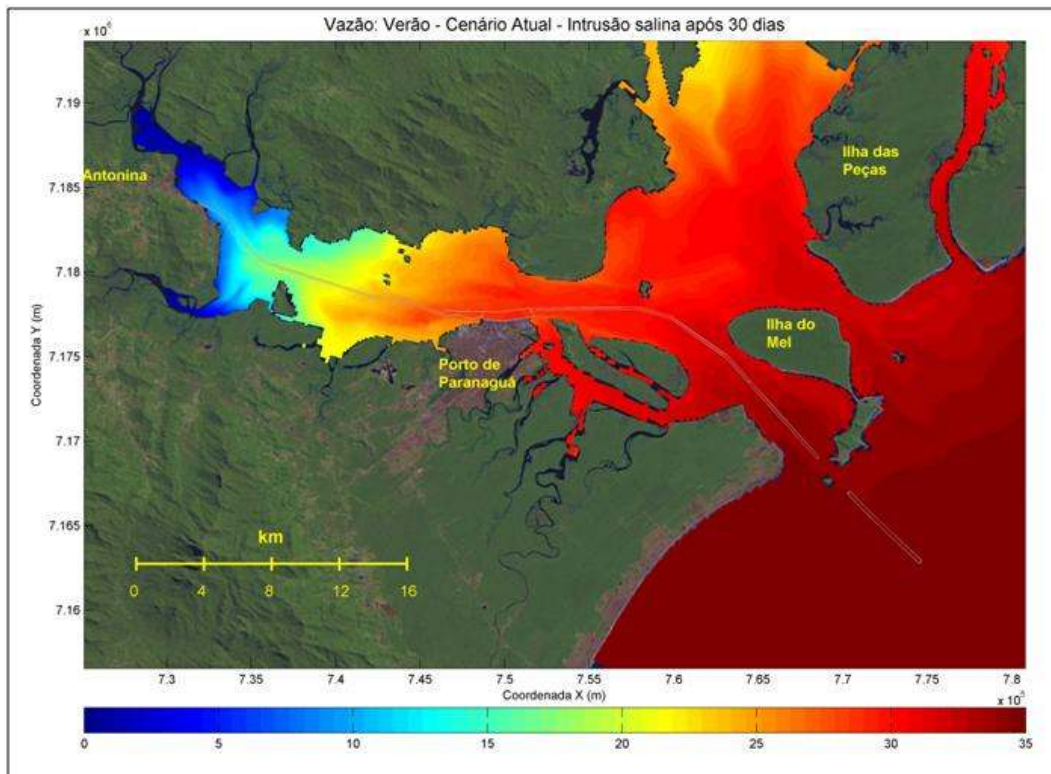


Figura 264. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 30 dias, com média das vazões de verão.

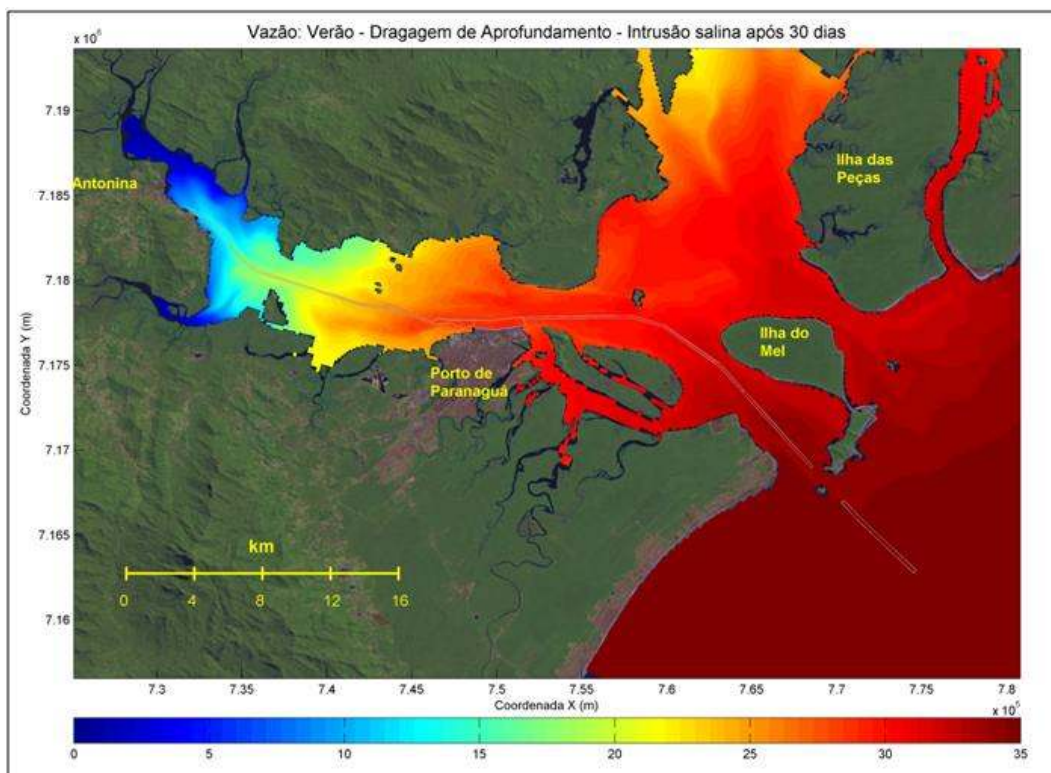


Figura 265. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 30 dias, com média das vazões.

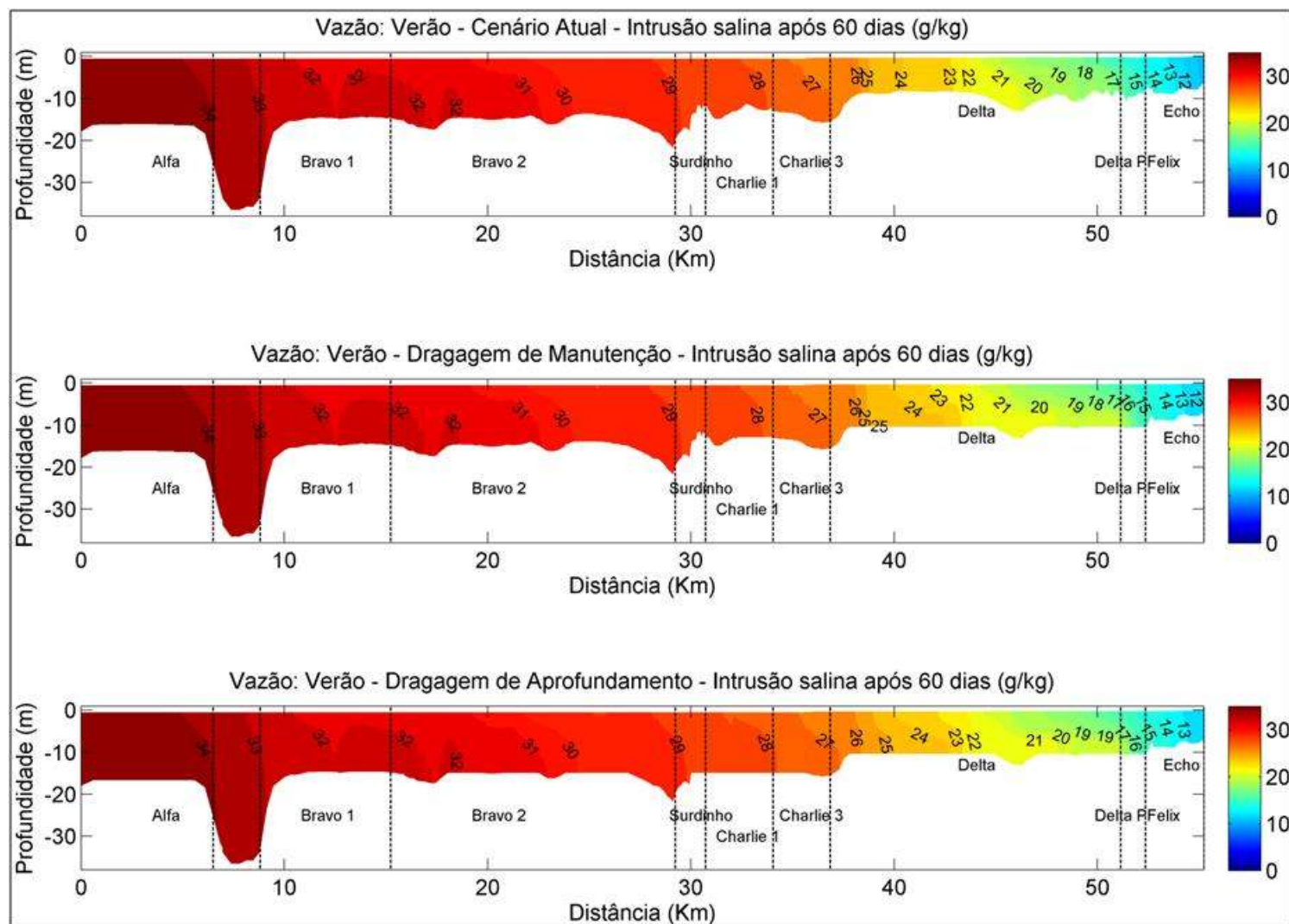


Figura 266. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 60 dias, com média das vazões de verão.

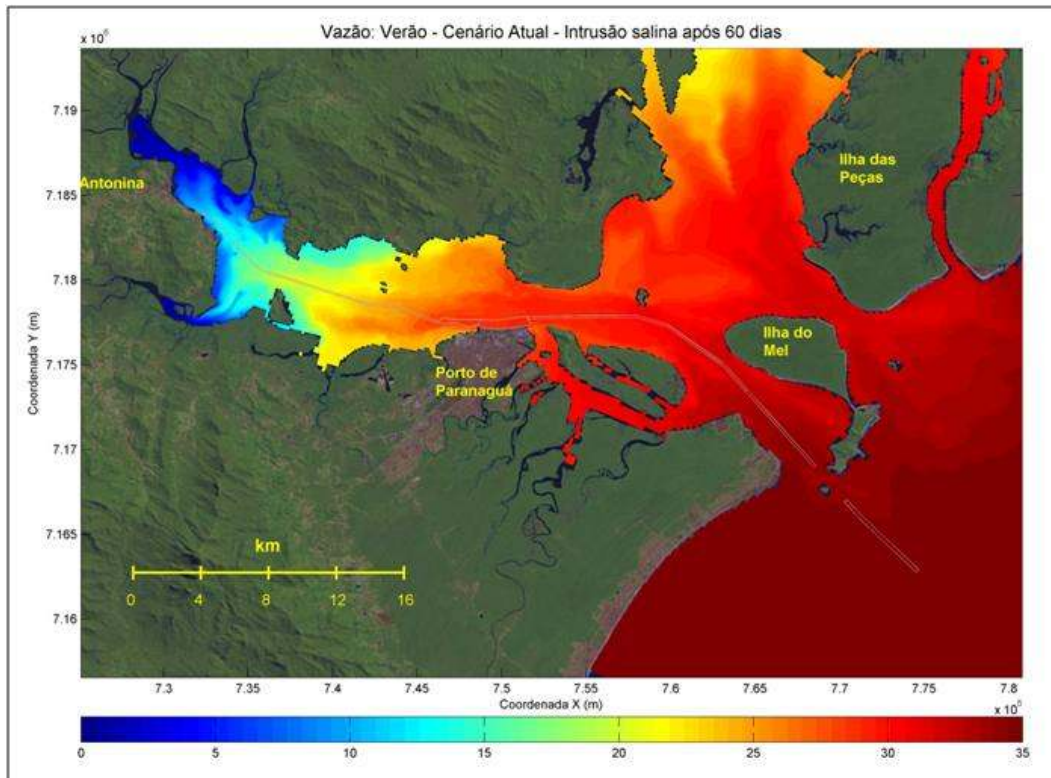


Figura 267. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 60 dias, com média das vazões de verão.

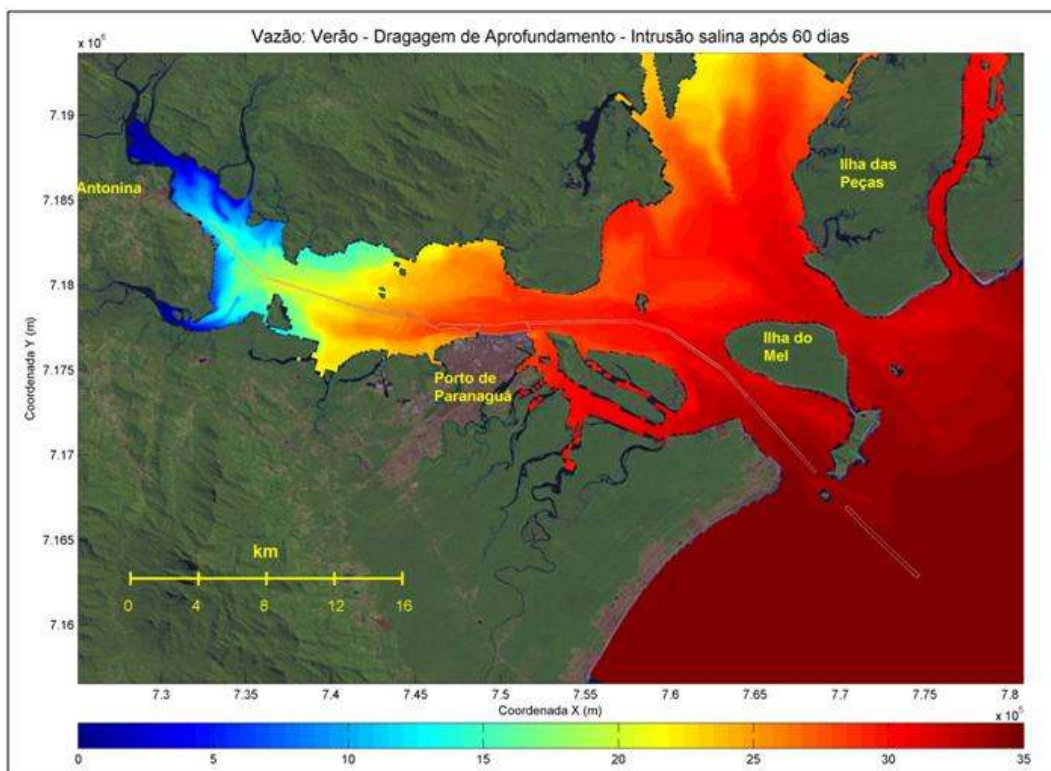


Figura 268. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 60 dias, com média das vazões de verão.

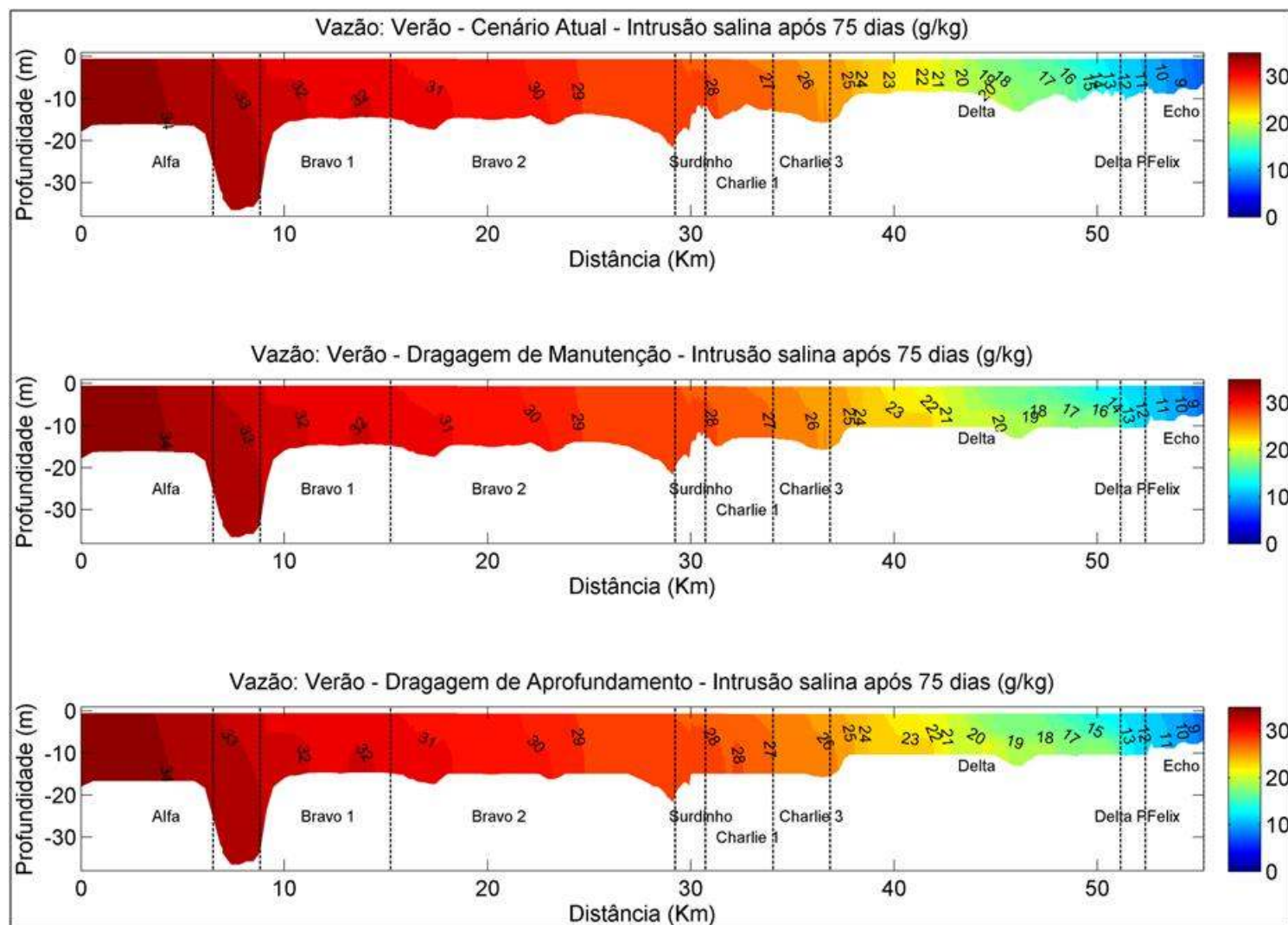


Figura 269. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, ao longo dos canais de navegação, após 75 dias, com média das vazões de verão.

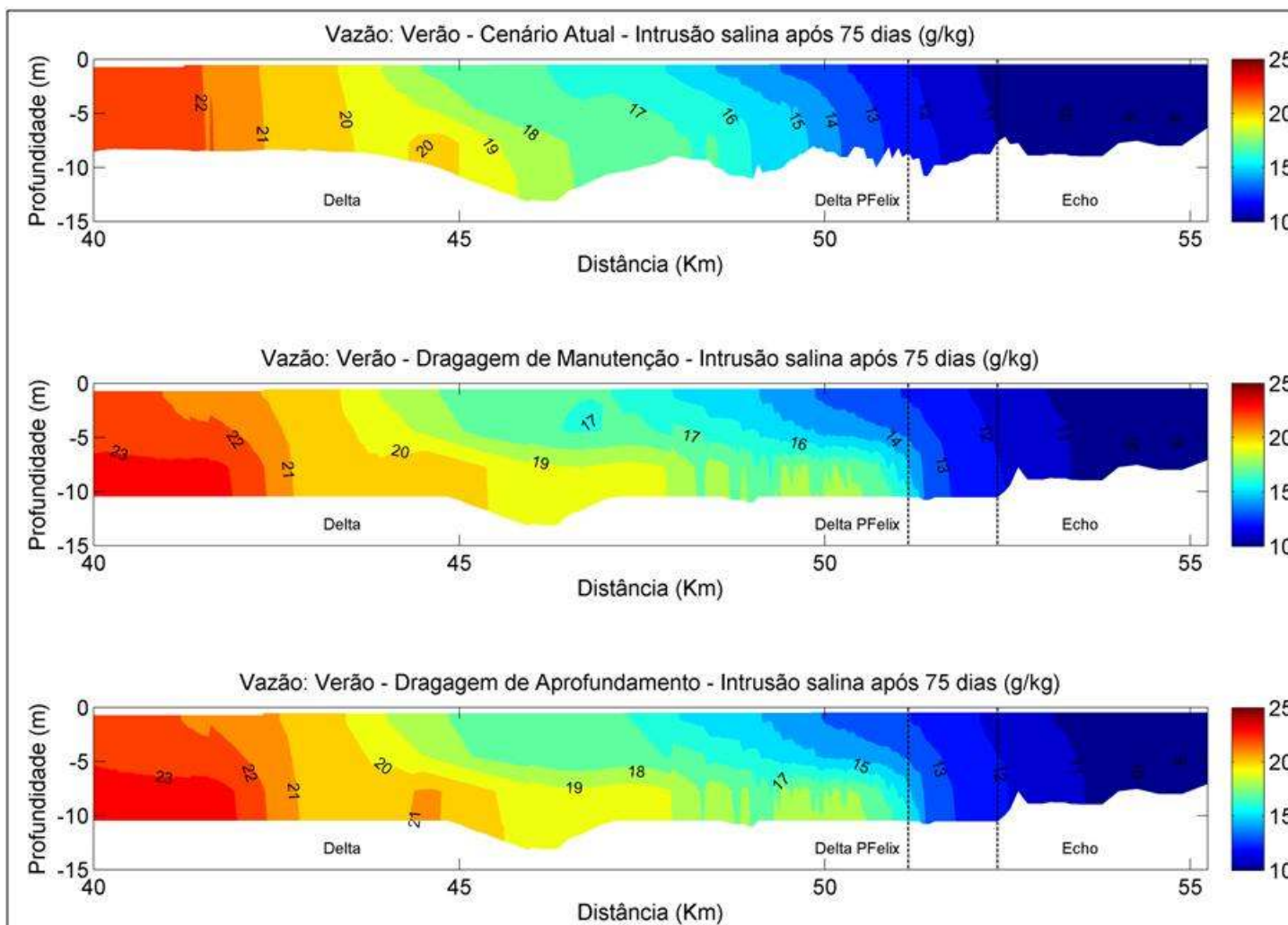


Figura 270. Distribuição vertical de salinidade para os cenários atual, dragagem de manutenção e dragagem de aprofundamento, com ênfase nos canais *Delta* e *Echo*, após 75 dias, com média das vazões de verão.

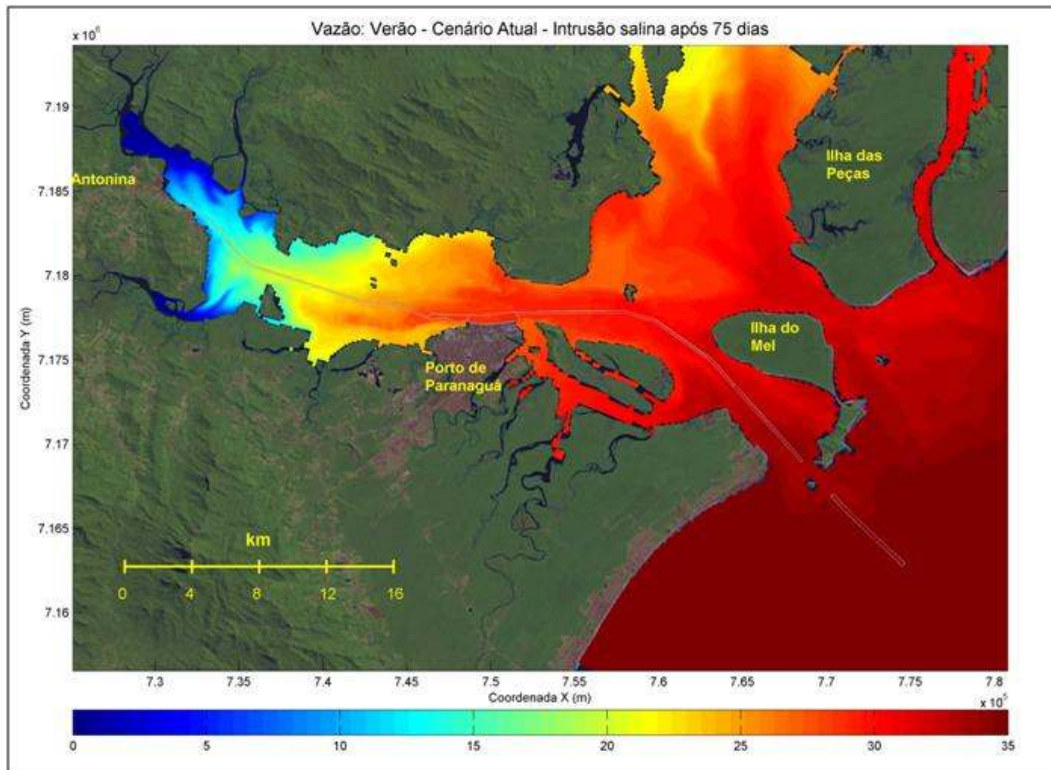


Figura 271. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário atual, após 75 dias, com média das vazões de verão.

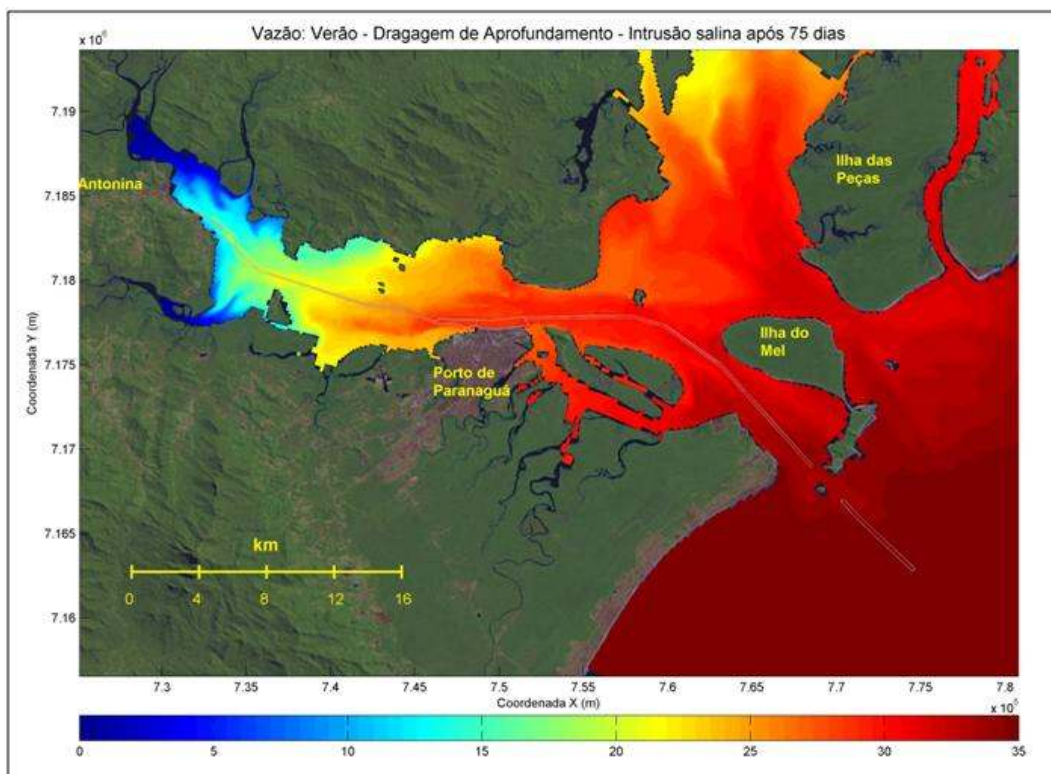


Figura 272. Distribuição horizontal de salinidade na baía de Paranaguá, para o cenário de dragagem de aprofundamento, após 75 dias, com média das vazões de verão.

Os resultados da distribuição de salinidade na baía de Paranaguá indicam grande similaridade com o cenário de dragagem de aprofundamento, tanto nos mapas de distribuição horizontal de salinidade como nos perfis verticais de salinidade ao longo dos canais de navegação. As concentrações de sal passam a divergir da concentração de sal encontrada para o cenário atual a partir das imediações do canal *Delta*, região nas proximidades das descargas fluviais, em que os gradientes verticais de salinidade são maiores. As diferenças de concentração, a partir do canal *Delta* até o canal *Echo*, estão em torno de 1 g/kg, maiores neste cenário em relação à condição atual, após 75 dias de simulação. Esse mesmo padrão se repete para as três condições de vazão simuladas, com concentrações muito similares entre o cenário de dragagem e aumento de 1g/kg em relação ao cenário atual, a partir do canal *Delta* até o canal *Echo*, diferindo, porém, nos valores absolutos de salinidade em decorrência das descargas fluviais, variando de aproximadamente 15 g/kg no fim do canal *Echo*, nas vazões de inverno, para até 8 g/kg nas vazões de verão.

Na Figura 273 são ilustradas as variações no perfil vertical de salinidade nas três condições de vazão (média das vazões de inverno, média das vazões anuais e média das vazões de verão) para o cenário atual após simulação de 75 dias. Os efeitos são observados somente na camada de fundo da coluna d'água.

Para os valores de descargas fluviais simulados, pode-se concluir que a baía de Paranaguá, até as imediações do canal *Delta*, comporta-se como um estuário bem misturado, de forma que não há praticamente gradiente vertical de salinidade. A partir do canal *Delta*, pode comportar-se como um estuário bem misturado no inverno, período caracterizado como de baixa precipitação e baixas descargas fluviais, ou comportar-se como um estuário parcialmente misturado nos períodos de verão, onde as descargas fluviais são mais elevadas. O gradiente vertical de salinidade é de poucas unidades.

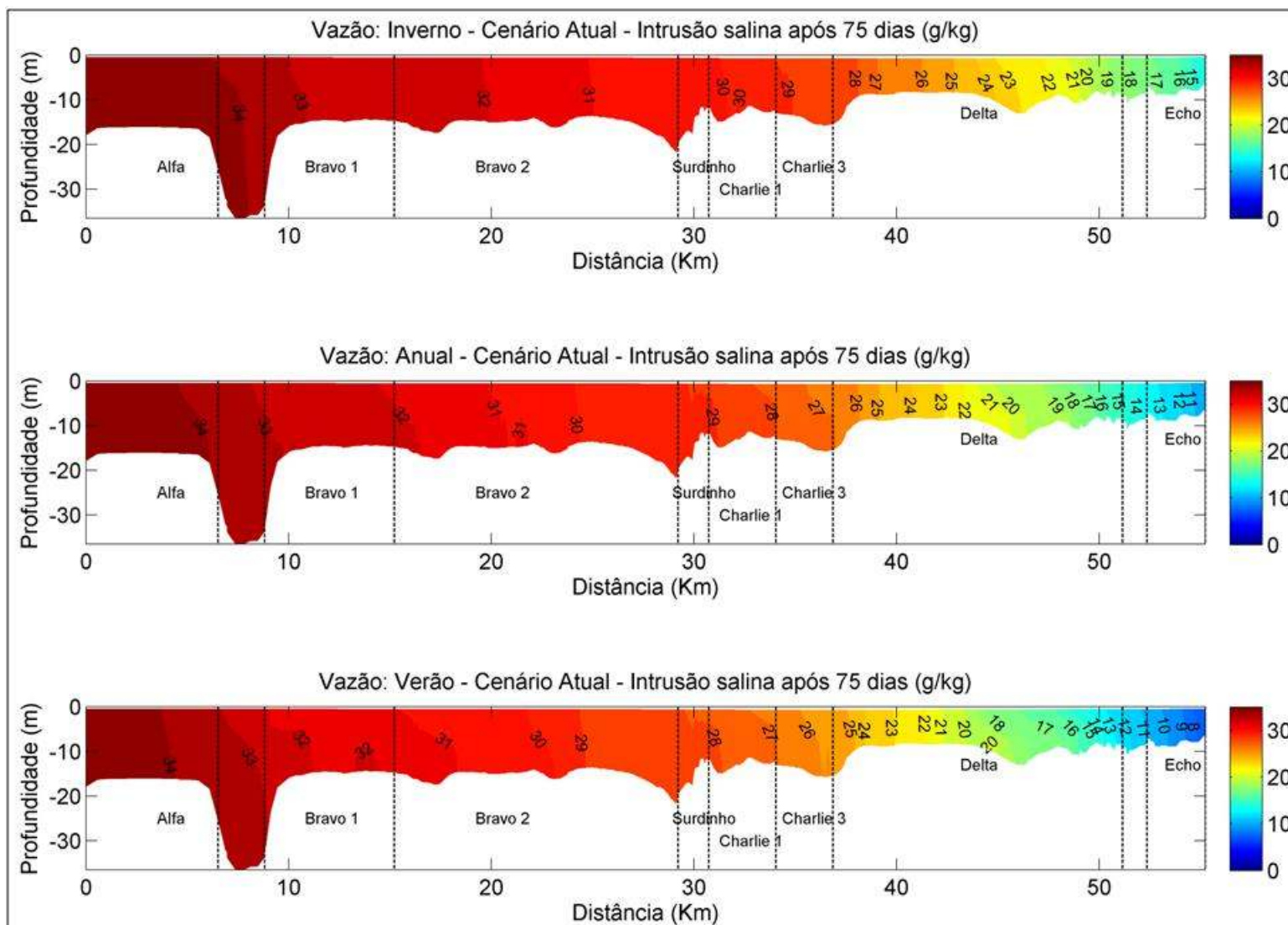


Figura 273. Distribuição vertical de salinidade para o cenário atual com ênfase nos canais *Delta* e *Echo* após 75 dias para diferentes condições de vazão: médias de inverno, médias anuais e médias de verão.

10.1.2.3.3.4.1. Conclusões sobre a penetração da cunha salina

Diante dos resultados gerados pelo estudo, em caráter conclusivo, a modelagem numérica da intrusão salina no interior da baía de Paranaguá indica alterações na concentração de sal somente a partir das imediações do canal *Delta* em direção ao interior da baía, com aumento na concentração de sal de 1g/kg no cenário de aprofundamento em relação ao cenário atual. Os efeitos são observados somente na camada de fundo da coluna d'água.

10.1.2.3.3.5. Eventuais alterações em processos erosivos costeiros decorrentes da alteração morfológica na área de despejo ACE-20

Foram realizadas duas simulações morfológicas equivalentes a um período de um ano, sendo um cenário sem inclusão da alteração batimétrica ocasionada pelo despejo do material dragado na área ACE-20 e outro cenário, com a alteração batimétrica prevista com o despejo do material a ser dragado.

A diferença entre a batimetria após 1 ano de simulação morfológica para o cenário *Com Despejo* e a batimetria após 1 ano de simulação morfológica do cenário *Sem Despejo* é apresentada na Figura 274. Em decorrência da grande distância da área de despejo ACE-20 da costa (aproximadamente 20 km) e da pequena alteração batimétrica a ser implementada com o despejo do material dragado (0,32 m), não foram observadas alterações morfológicas na linha de costa em decorrência do volume despejado no processo de dragagem de manutenção do canal de navegação.

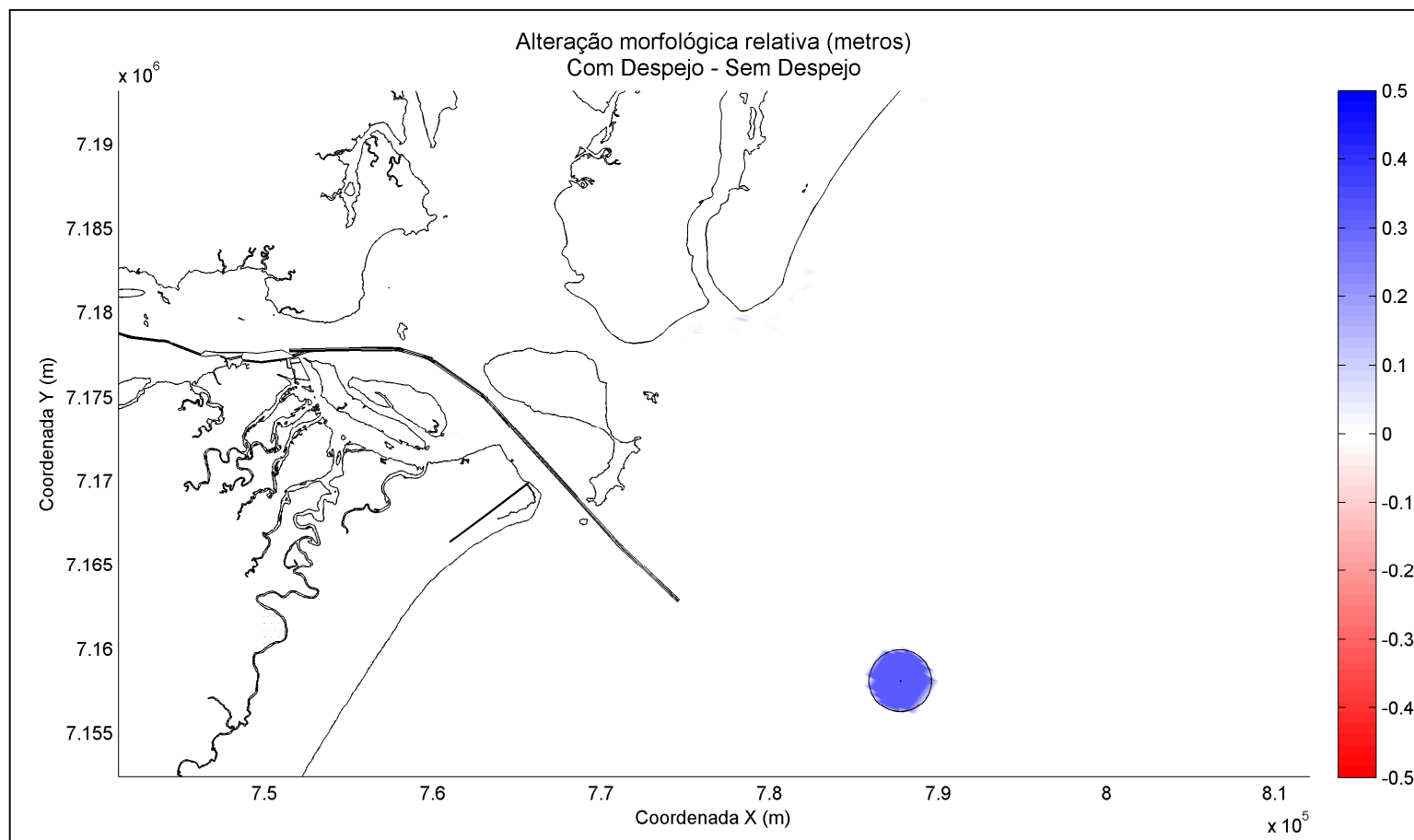


Figura 274. Mudança relativa entre a batimetria após 1 ano do cenário Com Despejo e a batimetria após 1 ano do cenário *Sem Despejo*.

10.1.2.3.3.5.1. Conclusões sobre a alteração da morfologia do leito estuarino e eventuais processos erosivos

O despejo de material dragado na área costeira próxima, procedente do canal de navegação, gera uma sobreelevação no leito marinho de aproximadamente 0,32 m. Pelo fato dessa alteração ocorrer de forma localizada, a aproximadamente 20 km da costa e a uma profundidade média de 22 m, nenhuma mudança no padrão de propagação de ondas ou no curso principal das correntes foi observada nos resultados do modelo. A essa profundidade, as alterações na batimetria não provocaram qualquer efeito de convergência do raio de ondas capaz de produzir um foco de incidência de energia na costa.

De maneira semelhante, não foram observados quaisquer mudanças no padrão de correntes induzidas pela ação combinada das marés e do vento. As correntes atuantes nas proximidades da área de bota-fora, características da plataforma continental interna, apresentam direção predominantemente longitudinal à linha de costa ou às isobatimétricas. As mudanças de profundidade geradas pelo descarte não acarretaram qualquer influência direta no padrão de circulação próximo à costa e portanto não influenciaram no padrão de transporte de sedimentos da região para o período analisado.

10.1.2.4. Geologia

O registro geológico no Estado do Paraná, ainda que descontínuo, representa um intervalo de idades superiores a 2,8 bilhões de anos até o presente. O embasamento ou escudo, formado por rochas magmáticas e metamórficas mais antigas que 570 milhões de anos, é recoberto pelas rochas vulcânicas e sedimentares paleozóicas e mesozóicas que constituem a Bacia do Paraná. Esta cobertura foi posteriormente erodida, devido ao surgimento da crosta continental à leste, expondo o embasamento. Sedimentos recentes com idades inferiores a 1,8 milhões de anos recobrem parcialmente as rochas da Bacia e do Escudo.

A geologia da área de influência do empreendimento é caracterizada por dois domínios geológicos principais: o do escudo e o da cobertura sedimentar cenozóica, como pode ser observado na Figura 275.

A geomorfologia da área de estudo é descrita no *Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná*, a partir da Folha Curitiba (ITCG, 2006), contemplando as seguintes unidades: (i) Morfoestrutural - Bacia Sedimentar Cenozóica e Depressões Tectônicas e Cinturão Orogênico do Atlântico; e (ii) Morfoesculturais - Planícies e Primeiro Planalto Paranaense e Rampas de Pré-Serra e Serras e Morros Isolados (Figura 276).

A subunidade morfoescultural descrita no Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (*número 3.5.1*), denominada Planície Litorânea e Planícies Flúvio-Marinhas, situada na unidade Planície, apresenta dissecação baixa e ocupa uma área de 2038,70km² que corresponde a 12,36% da Folha Curitiba. A classe de declividade predominante é menor que 6% em uma área de 1.868,64km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 200 metros com altitudes variando entre 0 (mínima) e 200 (máxima) m. s. n. m. (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são as planícies de restinga e flúvio-marinhas, terraços arenosos, dunas e praias, modeladas em sedimentos marinhos e flúvio-marinhas.

A subunidade morfoescultural denominada Planícies Fluviais (*número 3.5.2*), da unidade morfoestrutural Bacias Sedimentares Cenozóicas e Depressões Tectônicas, apresenta sedimentos inconsolidados do Período Quaternário.

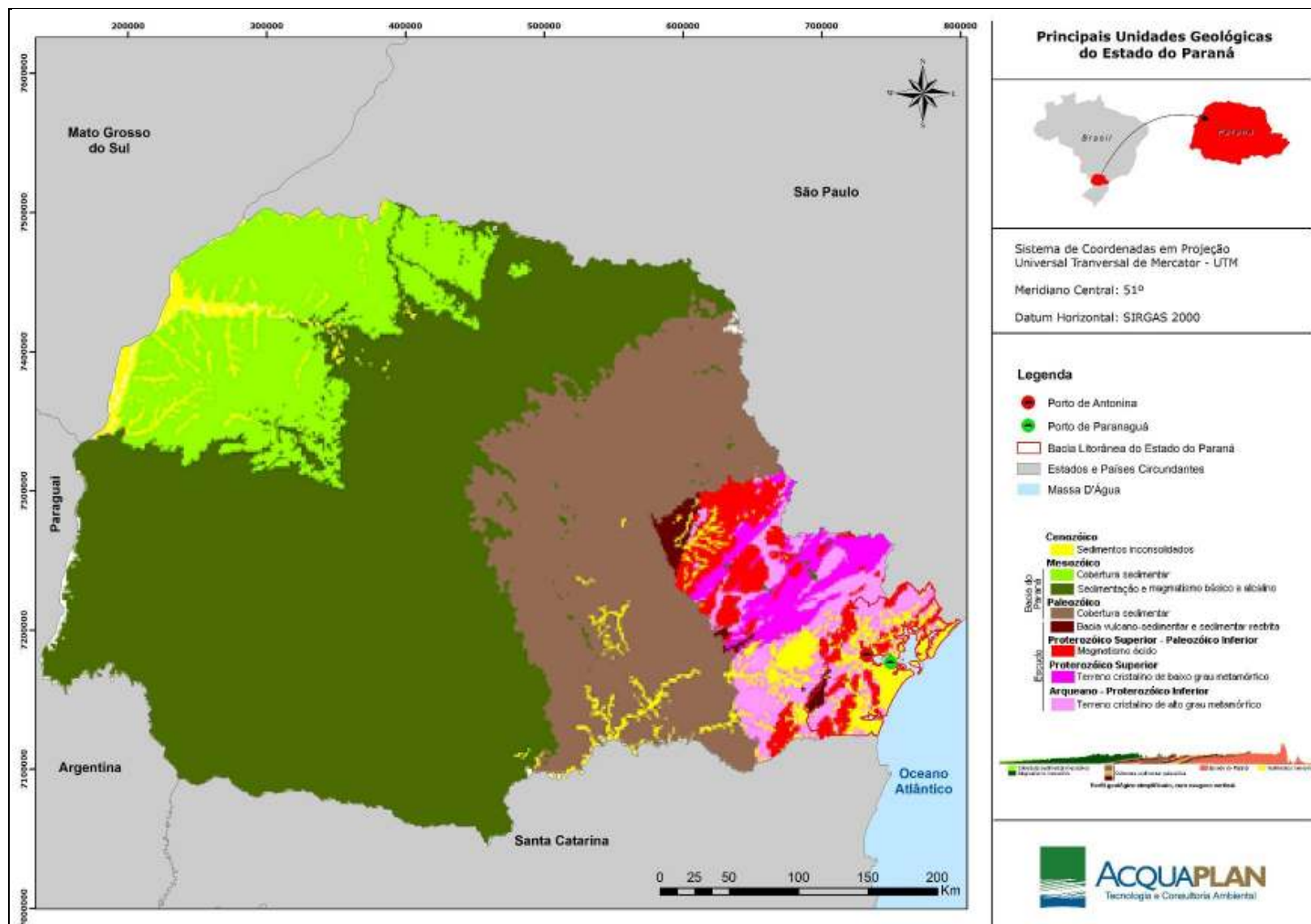


Figura 275. Mapa Geológico do Paraná
 Fonte: Adaptado de MINEROPAR (2010).

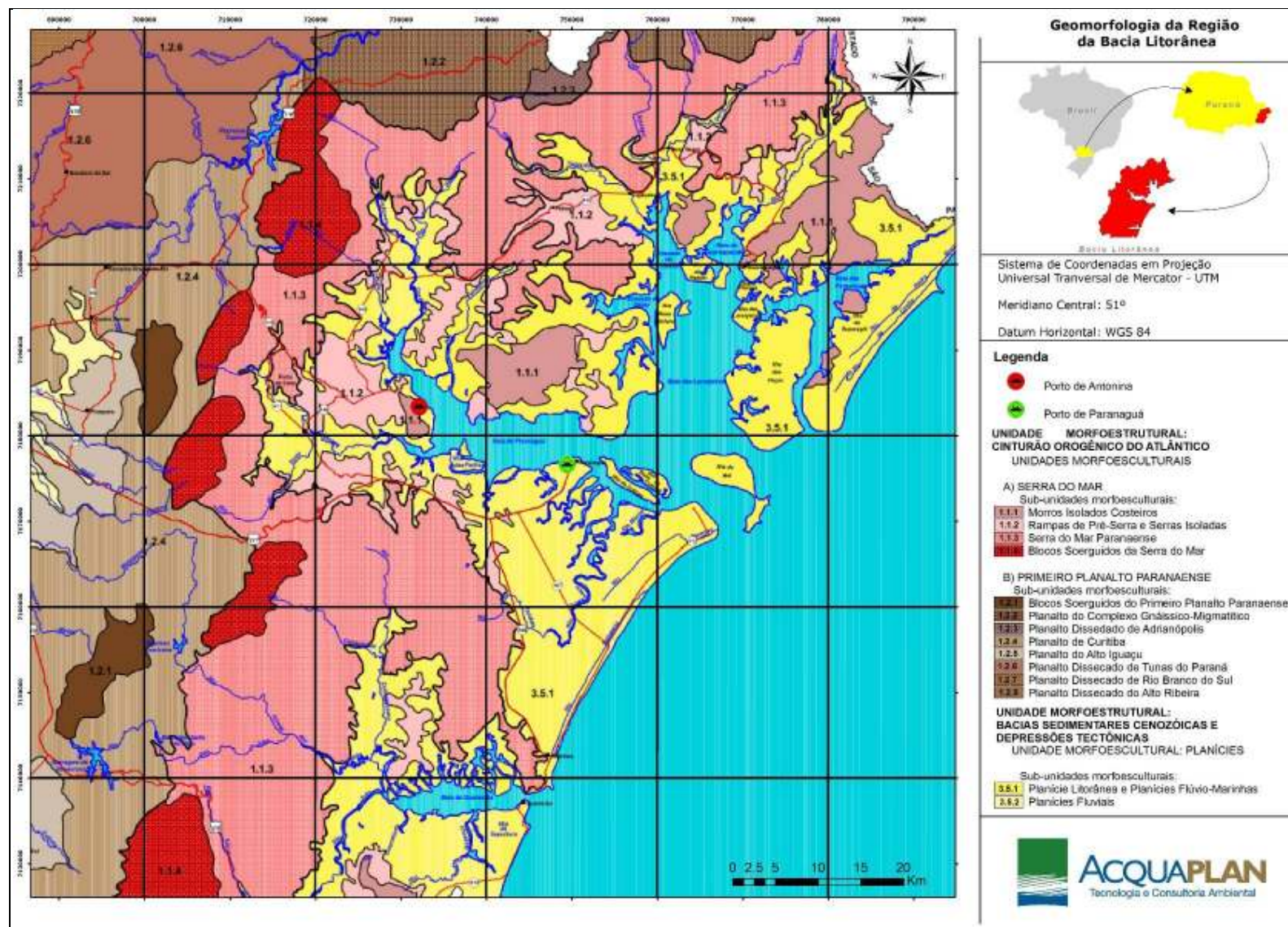


Figura 276. Mapa geomorfológico com atenção para a Bacia Litorânea do Paraná
 Fonte: Adaptado de ITCG (2010).

10.1.2.4.1. Escudo

Segundo Fuck *et al.* (1969, *apud* PCA APPA, 2006), os principais alinhamentos no embasamento são predominantemente de direção NE-SW. Na região de Paranaguá-Guaratuba, atingem orientação N20-30E até N-S. Ao norte de baía de Paranaguá, os alinhamentos mudam de direção para N50-60E e, próximos à costa, fixam-se em N30-40E.

Dentre as estruturas regionais, destaca-se o Arco de Ponta Grossa, reconhecido por Sanford & Lange (1960 *apud* ALMEIDA, 1976). O Arco é uma estrutura alongada cujo eixo tem orientação NW. Durante o magmatismo mesozóico, devido ao intenso fraturamento distensivo, o Arco se constituiu numa via preferencial de ascensão do magma, fato que é evidenciado pelo grande enxame de diques de rochas básicas (ALMEIDA, 1976; 1982, *apud* PCA APPA, 2006). Ferreira (1982) definiu quatro grandes alinhamentos tectônicos que delimitam compartimentos do Arco de Ponta Grossa e refletem, ou limitam, uma área com grande densidade de diques e soleiras de diabásio. Os alinhamentos São Jerônimo-Curiúva e Rio Aionzo, de orientação NW, passam pelo litoral norte e sul do Paraná, respectivamente.

Com relação às bacias mesozóico-cenozóicas, da margem continental brasileira, o litoral do Paraná se localiza na borda da Bacia de Santos. Segundo Macedo (1987, *apud* PCA APPA, 2006), a região continental adjacente a esta bacia poderia ter sido soerguida desde o Eocretáceo, configurando uma "proto-Serra do Mar". Essa faixa continental teria mantido uma posição topográfica elevada ao longo do tempo, através de continuas respostas a condicionamentos isostáticos. O tectonismo cenozóico, segundo Asmus & Ferrari (1978, *apud* PCA APPA, 2006), resultou essencialmente em falhamentos normais com até 3.000 m de rejeitos verticais, ao longo de linhas de fraqueza pré-cambrianas, dando lugar ao deslizamento gravitacional de blocos, os quais atualmente se expressam por escarpas de linha de falha, tais como a Serra do Mar (ALMEIDA, 1976; ASMUS & FERRARI, 1978, *apud* PCA APPA, 2006).

Com relação à neotectônica, Riccomini *et al.* (1989, *apud* PCA APPA, 2006) se referem ao "sistema de *rift* da Serra do Mar", falhamentos de provável idade

Pleistoceno Superior - Holoceno, possivelmente ativas até o presente. O Escudo é formado por rochas ígneas e metamórficas com idades variando do Arqueano ao Proterozóico, é localmente recoberto por seqüências vulcano-sedimentares, sedimentares e sedimentos inconsolidados (Figura 277).

As rochas mais antigas, de alto grau metamórfico, afloram na porção sudeste, e as de baixo grau na porção norte-noroeste. No Proterozóico e Cambriano, início do Paleozóico, manifestações magmáticas originaram as rochas granitóides. No Mesozóico ocorreram intrusões de rochas carbonáticas, alcalinas e básicas.

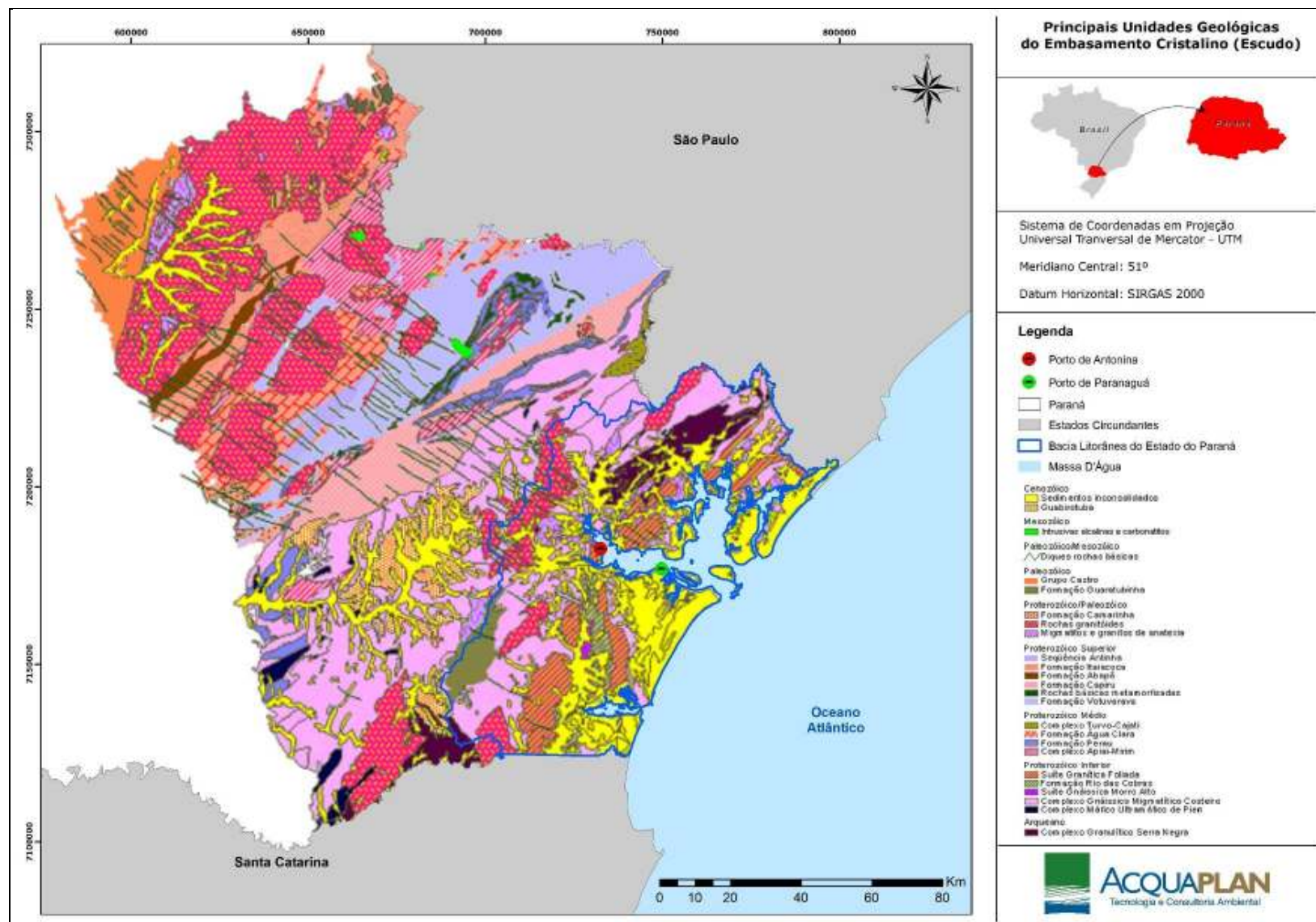


Figura 277. Principais unidades geológicas do escudo
Fonte: Adaptado de MINEROPAR (2010).

10.1.2.4.2. Unidades geológicas

Em relação ao primeiro domínio, conforme trabalho de síntese sobre a geologia do Paraná (MINEROPAR, 1988, *apud* PCA APPA, 2006), Paranaguá e Antonina localizam-se no bloco costeiro da área de escudo, no qual se pode distinguir duas unidades principais:

- a) Complexo gnáissico migmatítico costeiro do Proterozóico Inferior, constituído principalmente por granitos gnáissicos e de anatexia e migmatitos;
- b) Suíte granítica folhada do Proterozóico inferior, constituída por granitos e granitóides emberchíticos;

10.1.2.4.2.1. Sedimentos Cenozóicos

Em relação ao segundo domínio, a cobertura sedimentar cenozóica é constituída principalmente, por sedimentos de origem continental e costeira. Angulo (1992, *apud* PCA APPA, 2006) identificou diversas unidades compostas por sedimentos continentais (leques e cones aluviais, tálus, colúvios e fluviais) e costeiros (planície costeira com cordões litorâneos e estuarinos) conforme Figura 278.

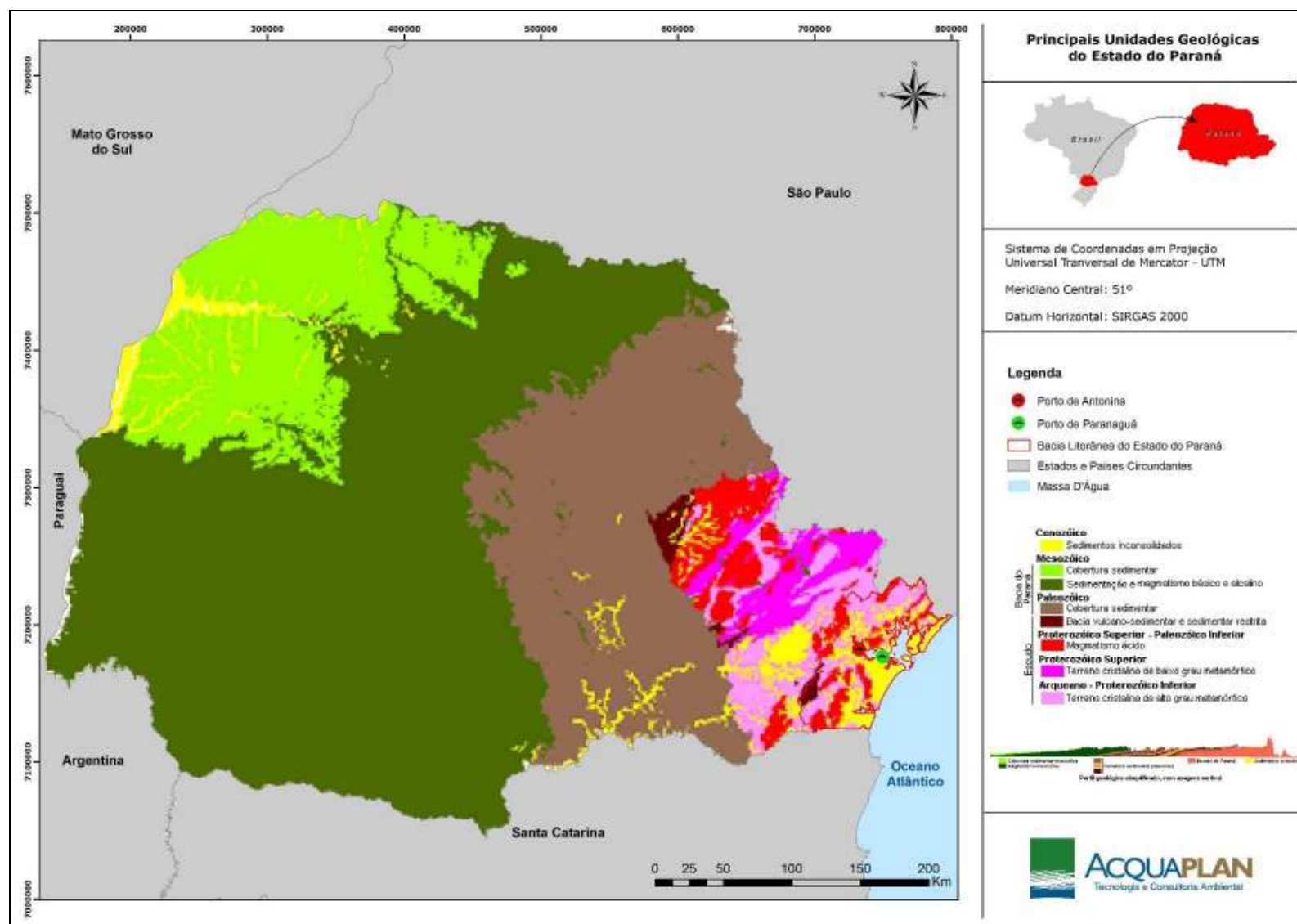


Figura 278. Idade geológica do Paraná, com atenção aos sedimentos Cenozóicos do litoral
Fonte: Adaptado de MINEROPAR (2010).

Os sedimentos continentais incluem aqueles pertencentes à Formação Alexandra, no caso os depósitos associados às vertentes, tais como cones e leques aluviais, tálus e colúvios e os sedimentos de origem fluvial, que abrangem os de planícies de inundação, barras em pontal, meandros e canais abandonados e diques marginais.

A) Formação Alexandra

Os depósitos da Formação Alexandra (Ta), definida por Bigarella *et al.* (1959, *apud* PCA APPA, 2006), e seção-tipo, definida por Angulo (1995, *apud* PCA APPA, 2006), ocorrem em colinas isoladas, niveladas topograficamente em altitudes de 30m. Os tipos principais de sedimentos que a constituem são areias arcoseanas e lamas e, subsidiariamente, cascalhos, argilas e, num único afloramento, uma camada de Iinhito (ANGULO, 1995, *apud* PCA APPA, 2006). As cores predominantes dos sedimentos são cinza esverdeado e vermelho, sendo que as lamas também apresentam tons azulados ou violáceos. Nos sedimentos mais intemperizados, as cores tendem para o vermelho, laranja e amarelo.

Os processos atuantes na formação das fácies foram interpretados por Angulo (1992b; 1995, *apud* PCA APPA, 2006) como sendo principalmente fluxos gravitacionais, do tipo fluxo de detritos (conglomerados sustentados pela matriz) e fluxo de lama (lamas e lamas arenosas). Os arcóseos e arenitos arcoseanos sugeririam fluxos em canais entrelaçados (*braided*), ocorrendo transição para fluxos mais densos, não confinados. Os arcóseos com estratificação gradacional foram atribuídos a fluxos densos, em meio subaquoso. A camada linhítica indicaria um processo de carbonização em um ambiente do tipo pântano. Segundo esse autor, o conjunto dos depósitos sugere um sistema deposicional de leque aluvial associado a corpos aquosos, de pequena dimensão, talvez pântanos. Angulo (1992b; 1995, *apud* PCA APPA, 2006) admite que o clima, durante a deposição da Formação Alexandra, poderia ter sido úmido, porém, mais seco que o atual, propiciando uma maior abundância de arbustos e plantas herbáceas.

Talvez existisse, na serra, uma zonação vertical diferente da atual, com faixas maiores de campos e áreas arbustivas. A grande ocorrência de fluxos de lama e

de detritos estaria associada à existência de um relevo acidentado, com superfícies de rocha exposta que favoreceriam o fornecimento de seixos e grânulos de quartzo e feldspato. A vegetação mais aberta, sobretudo nas partes altas da serra, não ofereceria uma proteção tão eficiente das encostas, como a Floresta Atlântica atual, favorecendo a ocorrência de corridas de lama e detritos e a existência de canais entrelaçados, num ambiente de leque aluvial. Lima & Angulo (1990, *apud* PCA APPA, 2006), com base no conteúdo palinológico da camada linhítica, posicionaram os depósitos da Formação Alexandra no Mioceno Inferior.

B) Leques e Cones Aluviais

Os leques e os cones aluviais apresentam sua morfologia preservada, total ou parcialmente, e ocorrem associados às grandes vertentes da Serra do Mar (ANGULO, 1995, *apud* PCA APPA, 2006). Estas duas feições apresentam morfologia semelhante, distinguindo-se pela sua inclinação: possuem raio entre 100 m e 400 m e declives entre 20 e 200 m, sendo que os que possuem declives superiores a 100 m se enquadrariam na categoria de cones de Rapp & Fairbridge (1968, *apud* PCA APPA, 2006).

Os leques e cones formam-se onde uma drenagem secundária alcança a planície costeira ou o vale do rio principal; ambos apresentam diversos estágios de dissecação: nos menos dissecados, diversos canais abandonados compõem uma drenagem radial distributiva, típica de leque. Em vários locais, é possível distinguir três gerações de leques, sendo os das gerações localizadas a montante, mais dissecados. As três gerações já tinham sido identificadas por Bigarella *et al.* (1961, *apud* PCA APPA, 2006), quando da definição da Formação Iquererim. Nos leques maiores, geralmente o canal fluvial principal está encaixado e retrabalha os depósitos do leque, evidenciando o predomínio da erosão vertical do canal fluvial, sugerindo que a dinâmica atual é diferente da que os originou.

Em superfície, os sedimentos dos leques compõem uma paisagem que inclui uma superfície suavemente inclinada, freqüentemente com a presença de grandes blocos esparsos. Em diversos locais, esses sedimentos jazem sobre uma

superfície irregular, cortada nas rochas de embasamento e apresentam espessuras variáveis, sendo a maior observada, de 10m. Segundo Bessa Jr. (1996), os leques são constituídos por areias arcoseanas, lamas, cascalhos clasto-suportados e matriz-suportados, com estruturas de escavação e preenchimento, estratificação cruzada acanalada e tabular, estratificação plano-paralela, granodecrescência ascendente, pelotas de argila e restos vegetais.

As principais fácies sedimentares encontradas podem ser atribuídas a fluxos densos de lama e detritos e a fluxos trativos fluviais. Bessa Jr. (1996) também descreve depósitos atribuídos a canais, confinados e não confinados, de rios entrelaçados e depósitos lacustres. Segundo o mesmo autor, as análises paleológicas, aliadas à presença de fósseis vegetais e depósitos lacustres, sugerem que a formação destes leques tenha ocorrido sob clima úmido. A datação de duas amostras de restos vegetais forneceu idades de 13.850 ± 120 anos A.P. e 8.330 ± 80 anos A.P., ou seja, do final do Pleistoceno e ao início do Holoceno.

C) Tálus

No sopé das vertentes mais íngremes da serra, freqüentemente ocorrem acúmulos de sedimentos, cujas superfícies de deposição formam rampas de forte inclinação. Essas rampas não apresentam evidências de processos fluviais, verificando-se aparentemente um predomínio do processo de queda de detritos. Em alguns casos, as rampas apresentam ravinamento, com padrão paralelo e não radial, como nos leques. Os sedimentos que formam essas rampas íngremes foram interpretados por Angulo (1992a, 1995a; *apud* PCA APPA, 2006) como depósitos de tálus.

D) Colúvios

Sob a denominação de colúvios, Angulo (1992a, *apud* PCA APPA, 2006) incluiu uma série de sedimentos associados às vertentes, nos quais não se observam evidências de transporte por fluxos de baixa viscosidade. Trata-se de sedimentos predominantemente finos, com proporções variáveis de areia e seixos. Geralmente, não apresentam estruturas. Os seixos podem estar dispersos na

matriz ou concentrados em níveis ou linhas (*stone lines*). É freqüente a ocorrência de mais de um colúvio superposto, com características textuais, ou de coloração diferentes. Também ocorrem solos enterrados.

E) Sedimentos Fluviais

Os sedimentos fluviais (QHa) estão amplamente distribuídos nas Áreas de Influência do empreendimento. Em cada tipo de paisagem, as planícies aluviais e os canais fluviais apresentam características distintas. Na Serra do Mar, os rios são encaixados, com padrão retilíneo e planícies aluviais estreitas. Um tipo particular de planície aluvial, freqüente na Serra do Mar, são as planícies de soleira, formadas a montante de obstáculos, constituídos por rochas mais resistentes no curso fluvial. Na planície costeira, uma das principais características é a desproporção entre o tamanho da planície aluvial e o do canal fluvial. Segundo Angulo (1992b), trata-se de rios desproporcionados, originados pelo afogamento de grandes vales fluviais, escavados durante períodos de mar baixo e afogados durante os períodos de mar alto. Outra característica dos rios da planície é a mudança do padrão do canal, ao longo do seu curso, que segundo Angulo (1992b, *apud* PCA APPA, 2006) estaria associada aos diferentes níveis de base do rio, durante o Quaternário e decorrentes das variações do nível do mar. As principais fácies observadas foram: cascalhos clasto-suportados, com grânulos até matacões, imbricações e estruturas de corte e preenchimento de canal e areias pobremente e muito pobremente selecionadas, com estratificações cruzadas acanaladas e argilas maciças (ANGULO, 1992b, *apud* PCA APPA, 2006).

Os sedimentos fluviais ocorrem em terraços, nas planícies aluviais atuais, que podem ser atribuídos ao Quaternário. Angulo (1992b, *apud* PCA APPA, 2006) identificou, através da morfologia, planícies aluviais anteriores e posteriores à transgressão pós-glacial, sendo, portanto, as primeiras do Pleistoceno e as últimas do Holoceno.

Os sedimentos costeiros foram divididos em dois grupos principais, correspondentes a sistemas deposicionais diferentes. Um deles corresponde à planície costeira em cordões litorâneos (*strand-plain*), que inclui principalmente sedimentos de ambiente de face litoral (*shoreface*), praia e duna frontal. Nos

ambientes atuais desses sistemas, foram discriminadas praias, dunas frontais e depressões intercordões.

O outro sistema deposicional corresponde aos estuários. Nos sedimentos antigos, foi possível reconhecer ambientes de planície de maré e fundos rasos. Também foram identificados deltas de maré.

Com referência à idade, o estudo Plano de Controle Ambiental da APPA (2006) identificou os sedimentos costeiros em pleistocênicos e holocênicos, segundo oito grupos:

A) Planície Costeira com Cordões Litorâneos

As planícies costeiras com cordões litorâneos (QPpc e QHpc) são uma das feições mais marcantes do litoral brasileiro, relacionados a antigas linhas de praia, sendo que no litoral paranaense se estendem ao longo de toda sua costa, raramente ultrapassa os 10 m sobre o nível médio do mar. Estas planícies formaram-se como consequência das oscilações do nível relativo do mar, durante o Quaternário. Eles são constituídos por areias finas e muito finas, moderadas a muito bem selecionadas e assimetria predominantemente negativa (BIGARELLA *et al.*, 1978; TESSLER & SUGUIO, 1987; ANGULO, 1992a). Os sedimentos desta unidade podem apresentar teores de finos, de até 20%, que Angulo (1992a) interpretou como de origem epigenética, principalmente pedogenética.

Angulo (1992a) identificou estratificação cruzada de baixo ângulo; estratificação cruzada acanalada, tangencial, sigmóide, planar e truncada por ondas; estrutura de corte e preenchimento de canal; laminação cruzada de marcas onduladas, simétricas e assimétricas; laminação convoluta e diversos tipos de bioturbações, destacando-se os tubos (Ophiomorpha) atribuídos a *Callichirus major*. Os depósitos foram interpretados como formados principalmente em ambiente de antepraia (*foreshore*) e face litorânea superior (*upper shore face*). Características morfológicas e datações ¹⁴C permitiram distinguir planícies correspondentes à pelo menos dois eventos transgressivo-regressivos: um do Pleistoceno Superior e outro do Holoceno. Um modelo evolutivo das planícies costeiras paranaenses durante o Pleistoceno Superior e Holoceno foi proposto por Lessa (2000).

B) Praia

As praias do litoral paranaense têm extensão de aproximadamente 126km e com base na sua dinâmica foram classificadas em (a) oceânicas (ou de mar aberto), (b) oceânicas sob influências das desembocaduras estuarina e (o) estuarinas. As praias são constituídas por areias finas a médias, bem selecionadas, constituídas principalmente por quartzo e teores variáveis de fragmentos carbonáticos biodetríticos e minerais pesados (BIGARELLA *et al.*, 1966, *apud* PCA APPA, 2006).

C) Dunas frontais

Em seu trabalho pioneiro sobre o litoral paranaense, Bigarella (1946) descreveu as dunas costeiras. Os sedimentos eólicos que ocorrem na costa do Paraná, próximos ao litoral, constituem feições que podem ser denominadas, genericamente, de cordões dunares costeiros, identificando-se assim sua configuração linear, sua origem eólica e sua relação geográfica e genética com a costa (ANGULO, 1993a, *apud* PCA APPA, 2006). Os cordões podem ser agrupados em dois tipos principais: os desenvolvidos e os incipientes ou embrionários, podendo ocorrer formas transitórias (ANGULO, 1993a, *apud* PCA APPA, 2006). Os desenvolvidos são paralelos à linha de costa e tem largura entre 20 e 80 m, podendo alcançar até 250 m, sendo que o comprimento pode alcançar 15km. A altura raramente ultrapassa 6 m sobre o nível da planície, sendo mais freqüentes alturas de 3 a 5m. Uma exceção são as dunas existentes na Ilha do Mel, entre os morros Bento Alves e do Meio, que atingem altitude superior a 20 m (ANGULO, 1993a, *apud* PCA APPA, 2006). Os cordões incipientes são feições com altura inferior a 3 m, às vezes formados pela coalescência de pequenas dunas linguóides ou dômicas. Angulo (1993a, *apud* PCA APPA, 2006) interpretou que todos os cordões dunares da costa paranaense se desenvolveram a partir de dunas frontais com o auxílio efetivo da vegetação.

Bigarella *et al.* (1969a, 1969b, *apud* PCA APPA, 2006) determinaram que as areias das dunas, no litoral sul, entre Matinhos e Pontal do Sul, tinham diâmetro médio de 2,0 a 2,94, fração predominante de 3,0-2,0, eram bem selecionadas e com assimetria predominantemente negativa. As estruturas sedimentares foram

descritas em detalhe por Bigarella *et al.* (1969b, 1970, 1971; *apud* PCA APPA, 2006). Segundo Angulo (1993a, *apud* PCA APPA, 2006), os cordões de dunas, tanto os desenvolvidos como os incipientes, formaram-se no Holoceno, com exceção do existente entre os morros Bento Alves e do Meio, na Ilha do Mel, que poderia ser do Pleistoceno Superior ou do Holoceno.

D) Depressões intercordões

Entre os cordões litorâneos da planície costeira, ocorrem depressões rasas, estreitas e alongadas, com largura inferior a 100 m e comprimento de até 13km. Constituem áreas alagadas, com vegetação principalmente de *Cladium* e *Scirpus*, às vezes associadas a pequenas lagoas e cursos fluviais. Apresentam sedimentos arenosos com abundantes restos vegetais e de matéria orgânica.

E) Planícies de maré

As planícies de maré (*tidal flats*) se desenvolvem ao longo de costas de baixo declive, com marcado ciclo de marés, onde há suficiente sedimento disponível e não há forte ação das ondas. Em diversos trabalhos sobre o litoral paranaense, essas áreas são referidas como manguezais; porém, Angulo (1990) propôs a utilização da denominação planície de maré, pois nela ocorrem diversos ecossistemas, sendo o manguezal, apenas um deles. No litoral paranaense foram mapeadas seis unidades correspondentes à planície de maré: (a) manguezais, (b) marismas e bancos não vegetados, (c) manguezal com *Acrostichum* e *Hibiscus*, (d) zona de *Cladium*, (e) pântano de maré e (f) brejo de maré. A maior parte da planície de maré é ocupada pelos manguezais. Na parte inferior, entre os manguezais e o estuário, ocorrem os marismas formados por *Spartina* sp e os bancos arenosos e areno-argilosos, sem vegetação. Na parte superior da planície de maré é freqüente a ocorrência da zona de *Cladium*, que é inundada apenas durante as preamares de sizígia e as tempestades (ANGULO & MULLER, 1990, *apud* PCA APPA, 2006). Nas partes mais internas das baías, nos locais onde existe importante aporte fluvial, que impede ou dificulta a intrusão salina, os marismas e manguezais são substituídos por brejos e pântanos de maré (ANGULO & MULLER, 1990, *apud* PCA APPA, 2006). Os sedimentos da planície de

maré variam de areias a argilas arenosas, geralmente ricos em matéria orgânica e podendo conter grânulos e seixos.

F) Fundos rasos

Os fundos rasos correspondem a áreas rasas dos estuários, cujas profundidades não ultrapassam dois metros em relação ao nível médio do mar, podendo ficar parcialmente emersos durante as marés mais baixas. Recebem a denominação de baixios, onde incluem bancos areno-argilosos e marisma da região entre marés e fundos rasos do infralitoral. O limite dos fundos rasos com áreas mais profundas são frequentemente transicionais. Os fundos rasos do interior das baías se forma principalmente na área de sombra das correntes de maré vazante, atrás de obstáculos constituídos por ilhas, penínsulas, ou outras feições morfológicas da costa. Essa disposição é muito característica nas baías de Paranaguá e Laranjeiras, onde ocorrem baixios de grande extensão. Por exemplo, os baixios de Perigo, que separa as baías de Laranjeiras e Paranaguá, e o do Bagre, ao sul da Ilha Rasa, têm um comprimento de aproximadamente 7Km. Os fundos rasos também são freqüentes na foz dos rios e canais de maré que deságuam nas baías, onde se configuram pequenos deltas.

G) Deltas de maré

Nas desembocaduras das baías do litoral paranaense ocorre uma série de feições quase sempre submersas, referidas genericamente como baixios, que foram interpretados por Angulo (1992a; 1995b, *apud* PCA APPA, 2006) como deltas de maré.

H) Planície Paleoestuarina

Os sedimentos paleoestuarinos (Qpe) estão amplamente distribuídos no litoral paranaense, ocorrendo em áreas planas, com altitude inferior a 7 m e não apresentando alinhamentos visíveis. Predominam areias, ocorrendo subsidiariamente areias argilosas, areias siltosas e siltes argiloarenosos, sendo que a seleção variou entre muito bem e muito pobremente selecionados (ANGULO, 1992a; 1992b, *apud* PCA APPA, 2006). Estes sedimentos, segundo

Angulo (1992b, *apud* PCA APPA, 2006), podem ser interpretados como depositados em ambiente estuarino ou lagunar.

Associados aos sedimentos paleoestuarinos ocorrem abundantes conchas de moluscos, sendo a espécie dominante *Anomalocardia brasiliana*. Datações 14C destas conchas forneceram idades inferiores há 6.000 anos A.P. (BIGARELLA 1971; ANGULO *et al.*, 2001, *apud* PCA APPA, 2006), o que permite correlacioná-los ao último ciclo transgressivo-regressivo do Holoceno. Próximo ao canal do Varadouro foi identificada uma área de sedimentos paleoestuarinos contendo troncos e detritos vegetais. A datação de um fragmento de tronco forneceu idade além do alcance do 14C (> 40.000 anos A.P.) o que permite atribuir os depósitos ao ciclo transgressivo-regressivo do último período interglacial, no Pleistoceno (ANGULO *et al.*, 2001, *apud* PCA APPA, 2006).

10.1.2.5. Estratigrafia

No estuário de Paranaguá, Lessa *et al.* (1998, *apud* PCA APPA, 2006), com base na descrição de 121 testemunhos realizados pela empresa PROGEO, bem como no resultado de campanhas de sísmica de reflexão, efetuadas pela PORTOBRAS e pela Companhia Brasileira de Dragagens, confeccionaram vários perfis estratigráficos transversais ao eixo central do estuário (Figura 279). Foi proposta a existência de cinco litofácies no interior do estuário, sobrepondo-se ao embasamento e preenchendo um vale fluvial afogado. As principais fácies são, da base para o topo, segundo PCA APPA (2006):

- 1) Sedimentos fluviocôntinentais preholocênicos - Esta unidade pode incluir sedimentos da Formação Alexandra e sedimentos fluviais e de leques aluviais do Plioceno e do Quaternário;
- 2) Sedimentos lamosos transgressivos - Esta unidade é caracterizada por lama orgânica, com mais de 80% de finos e espessura máxima registrada, de quase 20 m, que foi interpretado por Lessa *et al.* (1998, *apud* PCA APPA, 2006) como correspondente a sedimentos paleoestuarinos;
- 3) Sedimentos arenosos transgressivos - Esta unidade tem espessura máxima de 15 m e é composta por areias de cor cinza, com textura fina a muito grossa, bem selecionadas a moderadamente selecionadas, teor de finos

variando entre 0 e 39% e teor de carbonato em torno de 3%. Estes depósitos foram interpretados por Lessa *et al.* (1998, *apud* PCA APPA, 2006) como depósitos marinhos transgressivos, derivados da face litorânea superior (*shore face*), com idades em torno de 7.000 e 5.000 anos. Os sedimentos arenosos transgressivos jazem sobre uma superfície erosiva (superfície de ravinamento) e desta forma podem ter incorporado sedimentos pertencentes a depósitos sedimentares subjacentes erodidos, como por exemplo, depósitos continentais;

- 4) Sedimentos lamosos regressivos - Os sedimentos desta unidade têm espessura máxima observada de 10 m, próximo à Ilha do Teixeira; são ricos em matéria orgânica e recobrem praticamente toda a superfície da metade superior do estuário. O teor de matéria orgânica varia de 2,2% a 20%, enquanto que o de finos oscila entre 30% e 91%, com valores acima de 70% sendo encontrados mais freqüentemente. Esta unidade sobrepõe-se aos sedimentos arenosos transgressivos e, apenas localmente, é observada recobrindo o embasamento.
- 5) Sedimentos arenosos regressivos - Ocorre em área restrita, próximo à desembocadura dos principais rios da região. Segundo Lessa *et al.* (1998, *apud* PCA APPA, 2006), os sedimentos são moderados a pobremente selecionados, com média e desvio padrão de 0,35 mm e 0,28 mm, respectivamente. A concentração de finos varia de 9% a 35%, com valores médios de 22%. Esta unidade deve sobrepor-se à lama estuarina regressiva com um possível contato erosivo.

A Figura 279 mostra a estratigrafia estabelecida para algumas seções transversais. Pode-se observar que o preenchimento sedimentar recente (holocênico) do estuário é relativamente raso, da ordem de 10 a 15m. Existe um paleovale escavado no embasamento ao longo do eixo central do estuário, sendo que as fácies sedimentares continentais tendem a preenchê-lo. A profundidade do paleovale é de cerca de 30 m, próximo a Paranaguá, sendo cercado por altos do embasamento. Alguns destes altos formam os afloramentos rochosos observados na ilha da Cotinha, ilha do Mel, Ilha das Cobras e Ilha da Galheta. A profundidade do embasamento tende a aumentar para leste ao longo do estuário (LESSA *et al.*, 1998, *apud* PCA APPA, 2006) e é provável que a profundidade do

paleovale seja superior a 30m, próximo a Pontal do Sul. De fato, observa-se que, em Praia de Leste, o embasamento ocorre a 100m de profundidade.

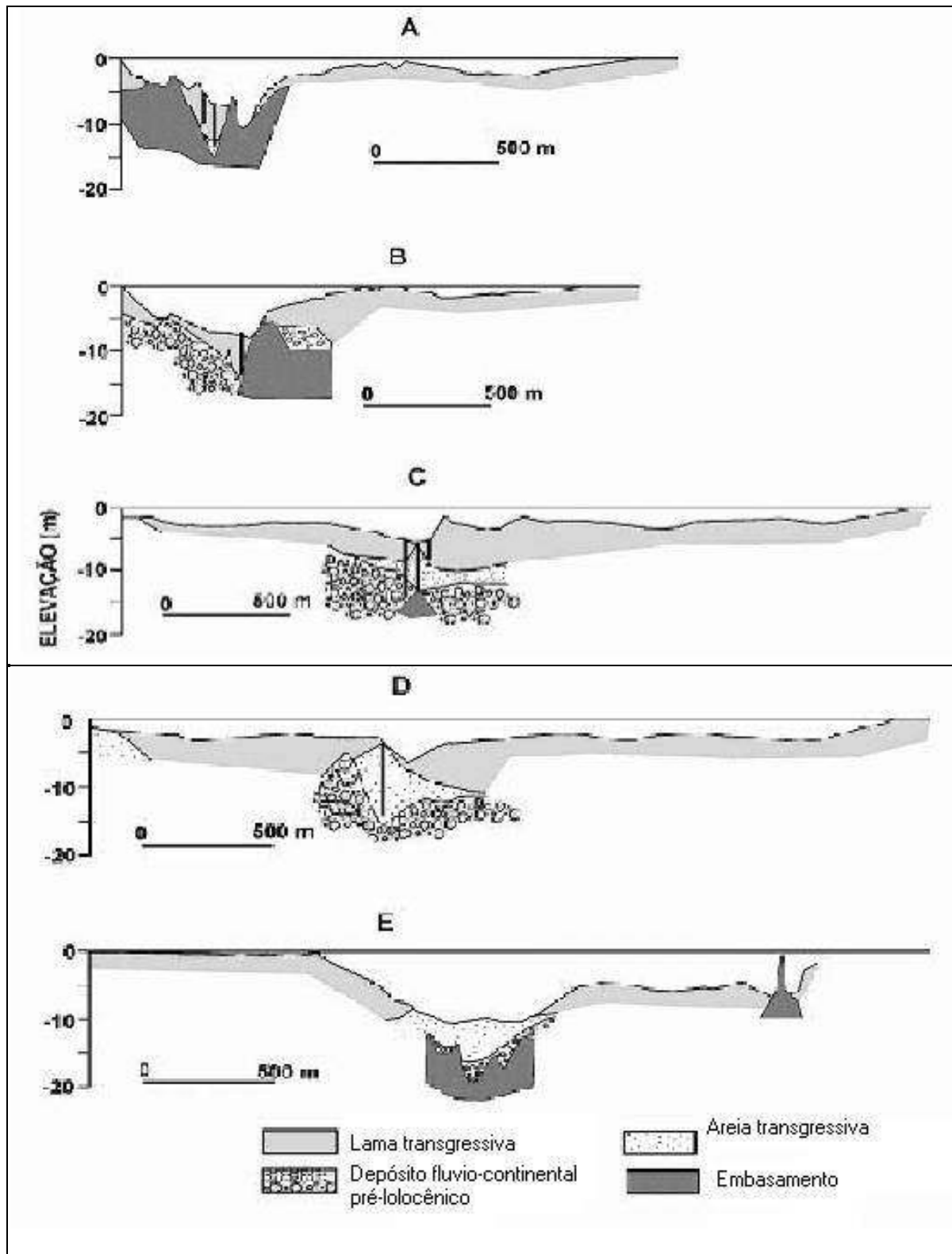


Figura 279. Perfis estratigráficos normais aos estuários.
Fonte: ENGEMIN (2004).

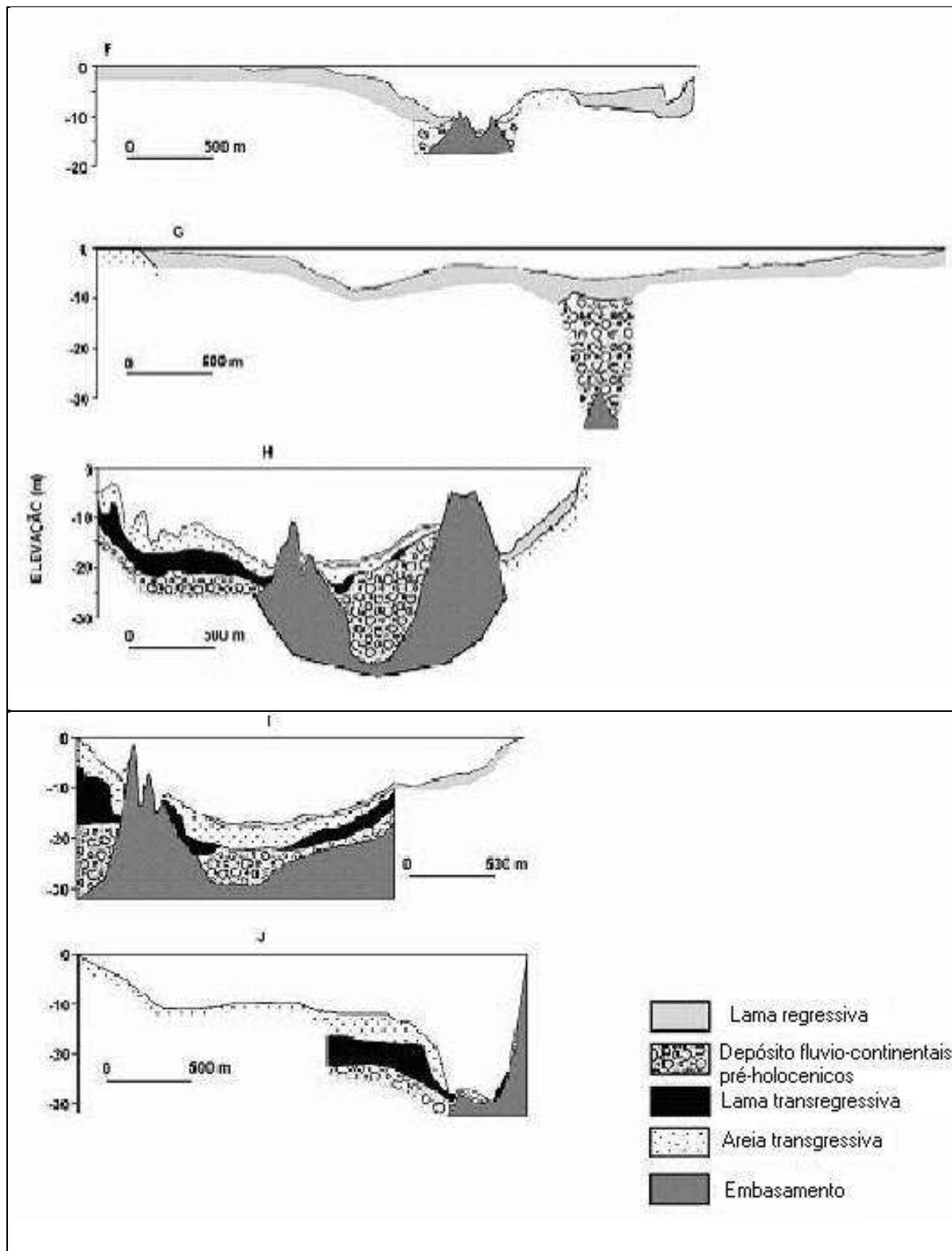


Figura 280. Perfis estratigráficos normais aos estuários.
 Fonte: ENGEMIN (2004).

10.1.2.6. Geomorfologia

No trabalho *Geografia Física do Estado do Paraná*, Maack (1968) dividiu o Estado em cinco grandes zonas de paisagem natural, ou regiões geográficas naturais, sendo que duas delas estão presentes nas áreas de influência do empreendimento: Litoral e Serra do Mar. No Paraná, a Serra do Mar apresenta características distintas das de outros estados, pois não constitui apenas uma serra de borda de planalto ou de escarpa, mas também possui setores originados, principalmente, por erosão diferencial. Nas áreas onde as rochas são mais resistentes ao intemperismo, tais como granitos e rochas efusivas e sedimentares da Formação Guaratubinha, as serras sobressaem entre 400 e 900 m acima do nível geral do Primeiro Planalto: alguns desses núcleos localizam-se no interior do planalto, outros, na sua borda e alguns não possuem mais contato com o planalto. (Figura 281).

Existe na serra uma nítida orientação de cristas e vales, em três direções predominantes, NE-NNE, NNW e NW, que se correspondem com os principais lineamentos do substrato geológico. As orientações NE-NNE e NNW estão associadas a velhas linhas estruturais pré-cambrianas e condicionam as principais formas do relevo, tais como serras e vales maiores. A orientação NW coincide com a orientação das intrusivas mesozóicas, que se apresentam na forma de um enxame de diques paralelos. A maior concentração de diques ocorre na parte central da região, aproximadamente na área da baía de Paranaguá, e coincide com o eixo do Arco de Ponta Grossa. Essa direção é mais evidente nas cristas e vales menores.

A planície litorânea ou planície costeira corresponde à orla marinha, e a subzona das planícies litorâneas, de Maack (1968). Ela se estende desde o sopé da Serra até o oceano, tem comprimento de aproximadamente 90km, largura máxima em torno de 55km (na região de Paranaguá) e altitudes inferiores a 20m. Ela é constituída principalmente por depósitos sedimentares costeiros Quaternários que ainda conservam, total ou parcialmente, as feições morfológicas originadas durante sua deposição, notadamente os cordões litorâneos, que correspondem a antigas linhas de praias e dunas frontais.

Um perfil topográfico-geológico transversal à planície costeira de Paranaguá evidencia que ela é composta por terraços com altitude máxima em torno de 10m a noroeste que vai diminuindo em direção ao mar até alcançar altitude de 3 a 4m (Figura 282)

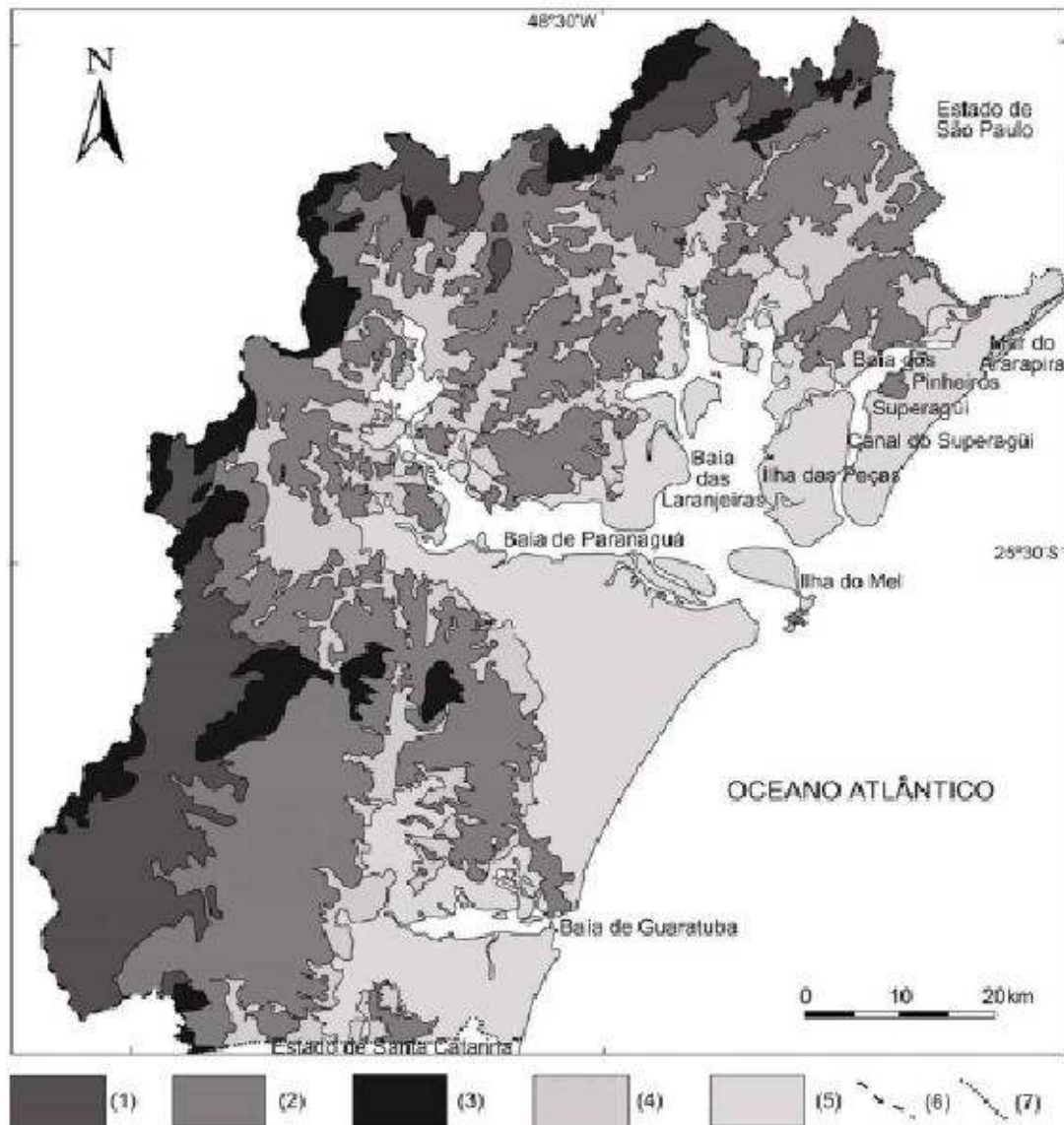


Figura 281. Principais unidades geomorfológicas da região litorânea do Estado do Paraná.

Legenda: (1) planaltos, (2) serras originadas por dissecação de borda de planalto, (3) serras originadas por erosão diferencial, (4) tálus, leques aluviais e planícies aluviais, (5) planície costeira, (6) divisor de águas e (7) limite interestadual.

Fonte: Angulo (1999, *apud* PCA APPA, 2006).

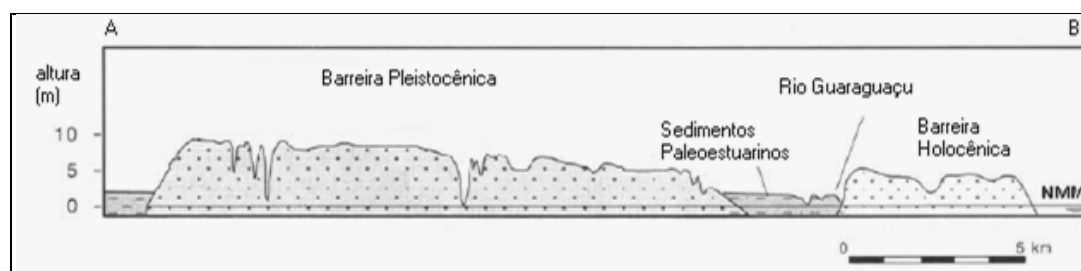


Figura 282. Perfil topográfico transversal da planície costeira.

Fonte: PCA APPA (2006).

10.1.2.7. Pedologia

Conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da EMBRAPA (1999), os solos são classificados em unidades taxonômicas (Tabela 49). A Figura 283 ilustra a classificação dos solos da região que compreende a Área de Influência Indireta do presente estudo ambiental.

Tabela 49. Classificação dos solos.

Simbologia	Unidades Taxonômicas
SM	Solos indiscriminados de mangue
Af	Associação de Afloramento de rocha + Neossolos Litólicos (solos Litólicos)
EK	Espodossolos Cárbicos
LVA	Latossolos vermelho-amarelos
CX	Cambissolos Háplicos
CX1	Associação de Cambissolos Háplicos
PVA	Argissolos vermelho-amarelos
PVA1	Associação de Argissolos vermelho-amarelos + Gleissolos Háplicos
Tt	Tipos de terreno

Fonte: EMBRAPA (1999).

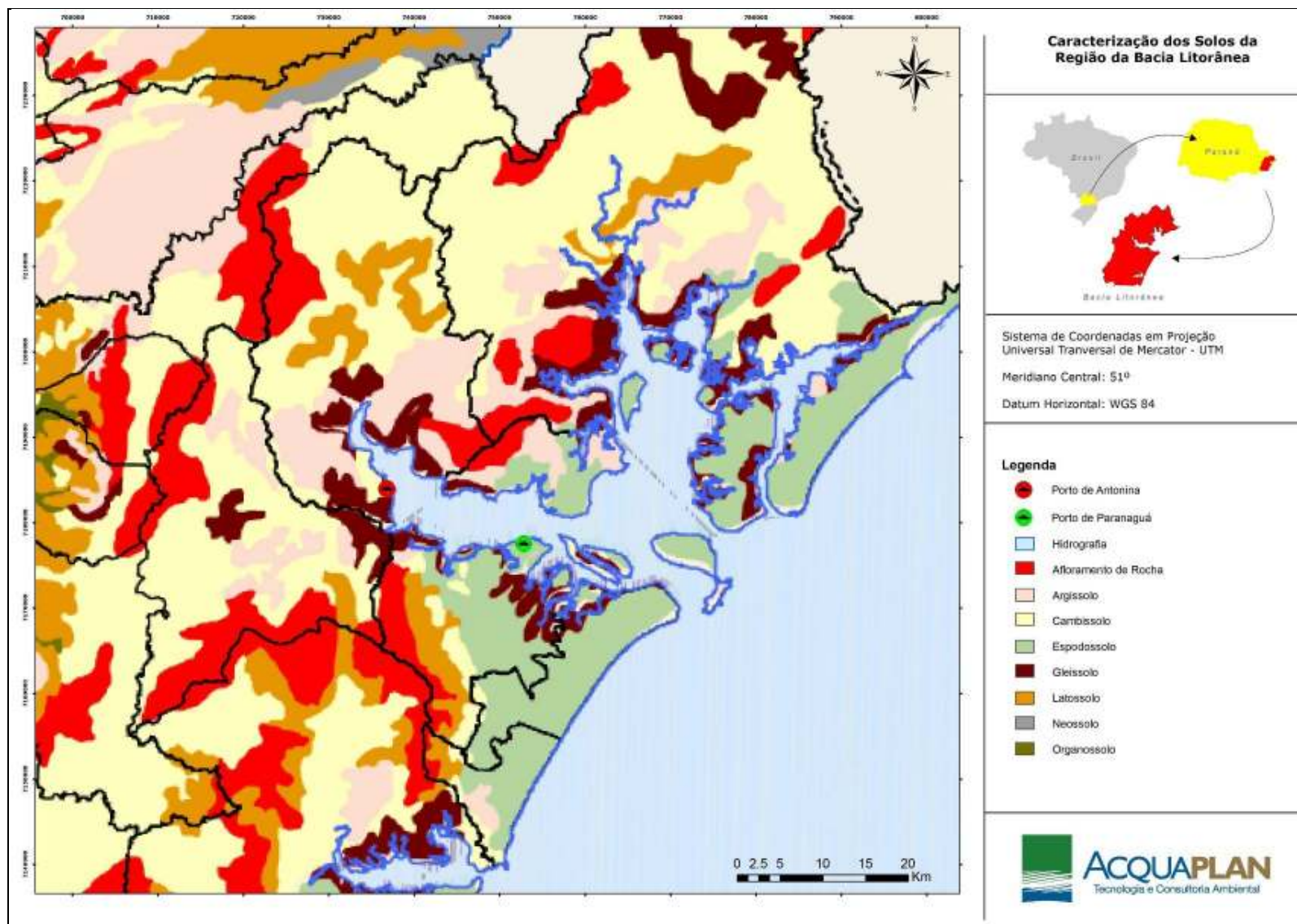


Figura 283. Solos da região, com atenção para a Baía Litorânea do Paraná.
 Fonte: Adaptado de ITCG (2010).

10.1.2.7.1. Solos indiscriminados de mangue

Na porção frontal à baía de Paranaguá, predominam os denominados Solos Indiscriminados de Mangue (SM). São solos com características minerais, predominantemente halomórficos (presença de sais), hidromórficos e de profundidade limitada pela altura do lençol freático (EMBRAPA, 1984). Estes ambientes têm sua origem relacionada a processos de transporte e deposição flúvio-marinha e estão presentes em situações específicas, de baixa energia, normalmente na foz de rios sob influência de marés, ou na borda de estuários marinhos, onde as águas são mais calmas e o litoral é lodoso. A diminuição da corrente de água favorece a deposição de sedimentos finos argilosos ou argilosiltosos, mas não exclui a possibilidade da presença de depósitos arenosos. São, conseqüentemente, solos de textura variável e com conteúdo, também variável, de sais, principalmente Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , e K^+ , além de outros. A concentração destes sais no solo também é dependente da maior ou menor influência da água do mar (EMBRAPA, 1984). Os solos que compõe os ambientes de mangue não adquirem estabilidade estrutural devido ao constante fluxo e refluxo das marés, permanecendo com consistência semifluída, o que lhes confere extrema fragilidade ambiental. Esses solos estão distribuídos em duas classes: Gleissolos e Organossolos (CURCIO, no prelo, *apud* PCA APPA, 2006):

- a) Gleissolos Tiomórficos — são solos minerais hidromórficos, constituídos por horizonte glei 50 cm abaixo da superfície do solo, ou imediatamente abaixo de horizonte A ou H, com menos de 40 cm de espessura. Necessita da presença de horizonte sulfúrico e ou materiais sulfídricos 100 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 1999).
- b) Organossolos Tiomórficos — possuem volume orgânico superior a 40 cm de espessura, assente sobre camadas minerais (areno-síltico-argilosas), onde o volume orgânico é constituído por horizontes hísticos (H). Requer a presença de horizonte hístico e ou materiais sulfídricos dentro de 100 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 1999).

10.1.2.7.2. Associação de afloramento de rocha e neossolos litólicos

São solos não hidromórficos, rasos, com horizonte A ou hístico, com menos de 40cm de espessura, assente diretamente sobre rocha ou sobre um horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa, constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2mm (cascalhos, calhaus e matacões) e que apresentam um contato lítico dentro de 50cm da superfície do solo. Ocorrem, geralmente, em relevo forte ondulado e montanhoso e podem originar-se dos mais variados materiais, razão pela qual podem apresentar características morfológicas, físicas e químicas bastante variadas (EMBRAPA, 1999). São muito suscetíveis à erosão e apresentam fortes limitações quanto à mecanização. Podem ter baixa capacidade de armazenamento de água, principalmente nas áreas de maior declividade, não sendo indicadas para agricultura. Podem ter textura média e argilosa, com ou sem cascalhos, sendo que algumas vezes são pedregosos e rochosos. Sua conservação e conseqüente equilíbrio ambiental são totalmente dependentes da cobertura vegetal natural (RACHWAL; CURCIO, no prelo; *apud* PCA APPA, 2006).

10.1.2.7.3. Espodossolos Cárbicos

Compreendem solos constituídos por material mineral, com horizonte B esporádico, com acúmulo de carbono orgânico e alumínio, presença só de horizonte Bh, subjacente a horizonte eluvial E (álico ou não), ou subjacente a horizonte A, que pode ser de qualquer tipo, ou ainda, subjacente a horizonte hístico com menos de 40cm de espessura. Apresentam, usualmente, seqüência de horizontes A, E, Bh e C, com nítida diferenciação de horizontes (EMBRAPA, 1999). São solos cuja profundidade e drenagem são bastante variáveis e a textura é predominantemente arenosa. Estes solos são muito pobres, moderada a fortemente ácidos, normalmente com baixa saturação por bases, sendo desenvolvidos principalmente de materiais arenoquartzosos, sob condições de umidade elevada, em relevo plano, suave ondulado, áreas de surgente, abaciamentos e depressões (EMBRAPA, 1999). Em função de sua textura extremamente arenosa, determinam grande fragilidade ambiental e sua estabilidade está na íntima dependência da manutenção da cobertura vegetal.

10.1.2.7.4. Latossolos Vermelho-Amarelos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresentar mais que 150cm de espessura. Possuem matiz 5 YR ou mais vermelhos e mais amarelos que 2,5YR, na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (EMBRAPA, 1999). São considerados solos em avançado estado de intemperização, muito evoluídos, como resultado de energéticas transformações no material constitutivo. Estes solos são virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo e têm capacidade de troca de cátions, baixa (EMBRAPA, 1999).

A fertilidade desses solos é variável e depende também do material de origem. Os ambientes ocupados por eles, em geral são bastante estáveis, mas nem por isso se deve desconsiderar as questões relativas à erosão.

10.1.2.7.5. Cambissolos Háplicos

Compreendem solos não hidromórficos, constituídos por material mineral com horizonte B incipiente, de textura variável, imediatamente abaixo do horizonte A ou horizonte hístico com espessura inferior a 40 cm (EMBRAPA, 1999). Estes solos ocupam as superfícies quaternárias do holoceno, em cotas altimétricas não sujeitas a inundações freqüentes. Tem sua origem predominantemente relacionada a processos de dissecação da Serra do Mar, com posterior transporte e deposição dos sedimentos na planície e determinam alta fragilidade ambiental quando rasos e declivosos e, nestas condições, as propriedades das rochas valorizam-se como um dos condicionantes para estabilidade do ecossistema. Quanto à fertilidade, são bastante variáveis e dependem do material de origem.

10.1.2.7.6. Argissolos Vermelho-Amarelos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural (Bt) com argila de atividade baixa, imediatamente abaixo do horizonte A ou E. Apresentam seqüência de horizontes A-Bt-C ou A-E-Bt-C, sendo que o horizonte C é visto com menor freqüência. Possuem matiz 5YR ou mais vermelho e mais amarelo que 2,5YR na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 1999). Apresentam textura binária, donde sobressai a composição média/argilosa o que, somado os seus relevos de ocorrência, bastante movimentados, confere-lhe elevada suscetibilidade à erosão. Estes solos têm alta aptidão para exploração agropecuária, desde que sejam manejados sob o enfoque conservacionista.

10.1.2.7.7. Tipos de terreno

São os locais onde ocorreram intensas movimentações de solo de origem antrópica, como: despejo de entulhos, aterros e áreas urbanas. Nestas áreas, não existe continuidade pedológica entre os horizontes constituintes do perfil, não sendo possível seu enquadramento nas classes de solo.

10.1.2.8. Topografia

A topografia no entorno imediato da área de estudo apresenta baixas declividades, sendo quase plana. Em Paranaguá, apresenta um desnível de 10,0m no sentido norte/sul, em uma distância de aproximadamente 1.700m, do centro da cidade à região central da área portuária. O mesmo desnível ocorre nas regiões leste/nordeste e noroeste/oeste. As áreas do Porto de Paranaguá situam-se, por exemplo, entre as cotas de nível 0,50 até 7,0m acima do nível do mar.

Esta topografia, relativamente plana nas áreas dos Portos de Paranaguá e Antonina pode ser visualizada através dos mapas hipsométricos e de declividade da região (Figura 284 e Figura 285).

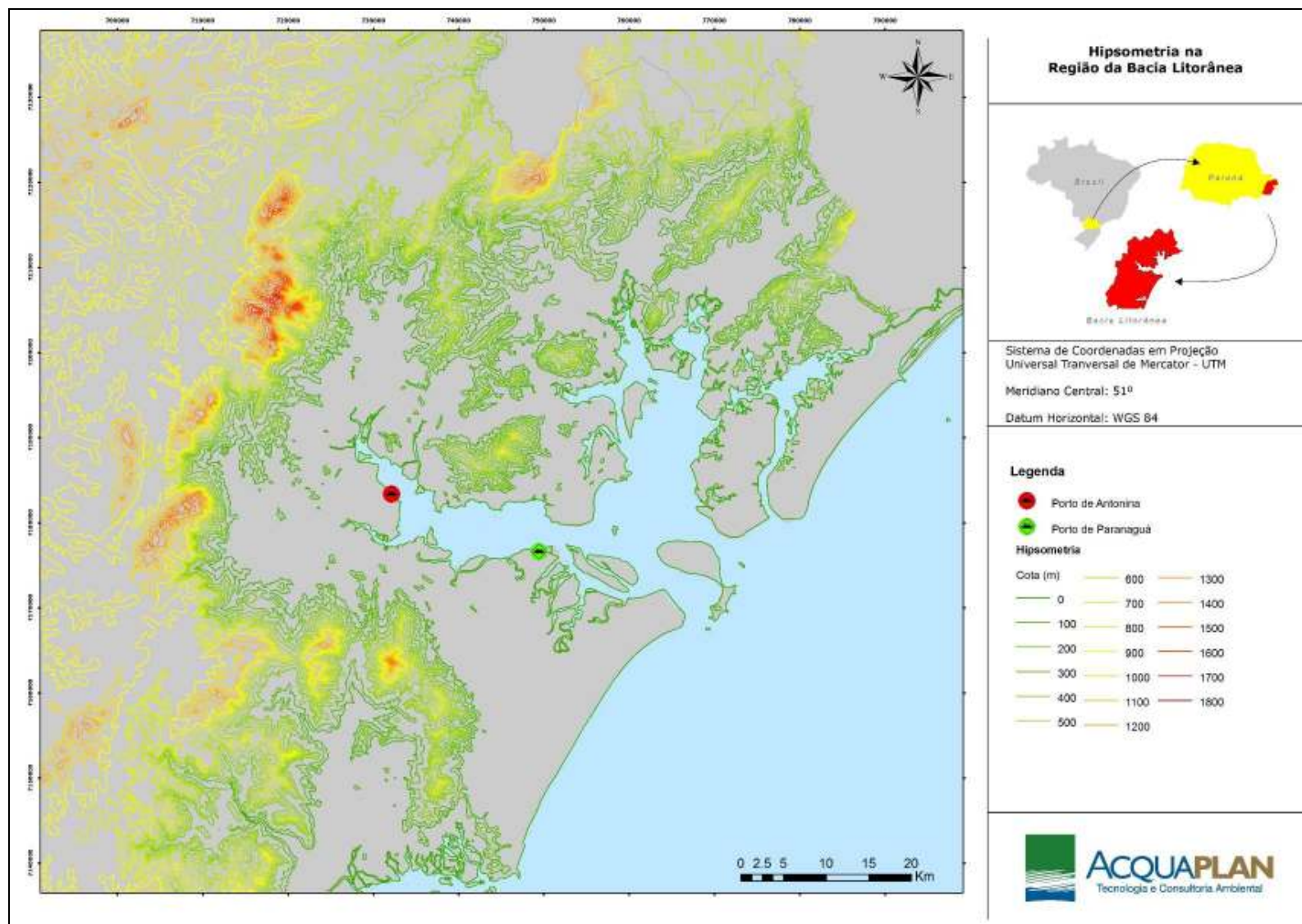


Figura 284. Mapa hipsométrico, com atenção a Bacia Litorânea do Paraná.
 Fonte: Adaptado de ITCG (2010).

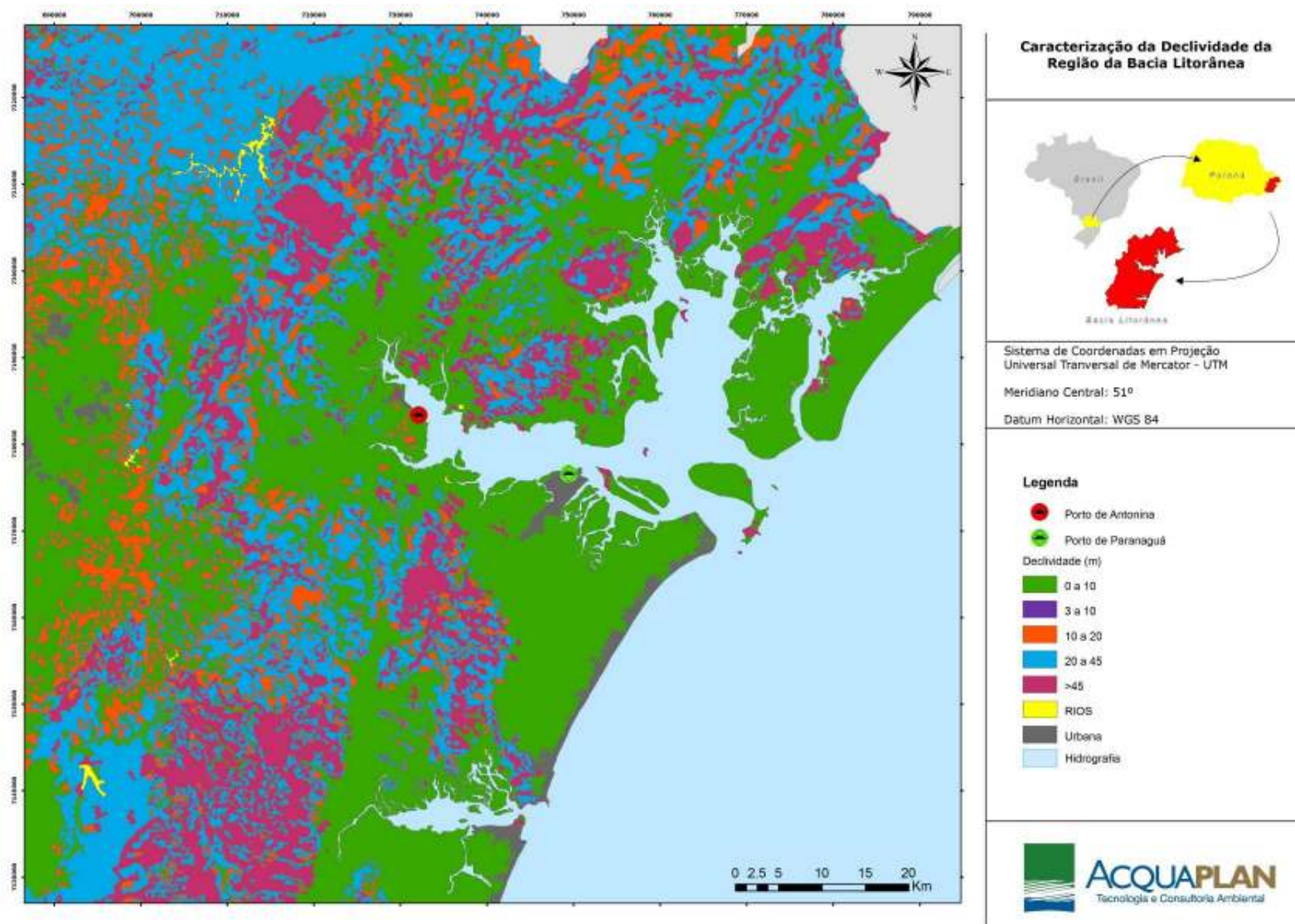


Figura 285. Mapa de declividade, com atenção à Bacia Litorânea do Paraná.
 Fonte: Adaptado de ITCG (2010).

10.1.2.9. Caracterização sedimentológica do Complexo Estuarino de Paranaguá

10.1.2.9.1. Contextualização

As atividades de dragagem no Brasil, de modo geral, até o final do século XX eram negligenciadas quanto aos impactos ambientais que causavam. Em 2004, o CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente aprovou a Resolução CONAMA Nº 344/2004, que fornece diretrizes para a avaliação e monitoramento de sedimentos dragados nos portos, rios e estuários brasileiros, visando a disposição do sedimento em águas jurisdicionais brasileiras. Esta norma determina a avaliação do impacto dos sedimentos a serem dragados através de determinações físico-químicas e ecotoxicológicas, exigindo o monitoramento ambiental do mesmo caso ocorram violações nos Valores Guias de Qualidade de Sedimentos (VGQSs), que regulamentam a classificação dos contaminantes presentes no sedimento.

A Resolução CONAMA Nº 344/2004 abrange portos, baías, rios, lagoas, canais e áreas marítimas, definindo regras para a análise de sedimentos antes da realização de dragagem destinada à implantação e operação de portos e terminais portuários, visando garantir as condições de navegabilidade de corpos hídricos. De acordo com a citada Resolução, os materiais resultantes das atividades de dragagem deverão ser lançados em locais onde possam permanecer por tempo indeterminado, em seu estado natural ou transformado em material adequado a essa permanência. O objetivo é não prejudicar a segurança da navegação, não causar danos ao meio ambiente nem à saúde humana.

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

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

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

Os Valores Orientadores, estabelecidos pela norma da CETESB/2005, para metais e compostos orgânicos, de sedimentos dragados serem dispostos em terra, são:

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

10.1.2.9.2. Granulometria e classificação sedimentológica

As partículas sedimentares apresentam dimensões muito variadas. Na natureza encontram-se depósitos sedimentares constituídos por elementos com decímetros a metros de diâmetro até sedimentos compostos por partículas extremamente pequenas, da ordem de alguns micra. Por vezes, a heterogeneidade da dimensão das partículas que constituem um depósito é extremamente elevada, coexistindo elementos com metros de diâmetro numa matriz de partículas pequenas, como ocorre, por exemplo, nos depósitos formados por alguns fluxos detríticos (DIAS, 2004). A análise granulométrica

consiste na determinação das dimensões das partículas que constituem as amostras presumivelmente representativas dos sedimentos e no tratamento estatístico dessa informação. Basicamente, são determinadas as dimensões das partículas individuais e estuda-se a sua distribuição, quer pelo peso de cada classe dimensional considerada, quer pelo seu volume, ou ainda pelo número de partículas integradas em cada classe. Na realidade, estas três formas têm sido utilizadas (DIAS, 2004).

Assim, para efetuar a descrição adequada de um sedimento, torna-se necessário proceder a uma análise pormenorizada, utilizando classes granulométricas com pequena amplitude. Quanto menor for a amplitude das classes, melhor é a descrição da variabilidade dimensional das partículas que constituem o sedimento (DIAS, 2004).

As características morfológicas e do substrato dos estuários são uma herança das variações do nível relativo do mar durante o Quaternário, das áreas-fonte, dos processos hidrodinâmicos que ocorrem nessas áreas abrigadas, dos processos de interação entre o mar aberto e o estuário e, dependendo do caso, do tectonismo (LAMOUR *et al.*, 2004).

A natureza e a distribuição dos sedimentos de fundo nos estuários têm importante papel em diversas áreas, seja para o planeamento de canais de acesso a portos, terminais portuários, marinas, avaliação de áreas de despejo, seja para comporem o substrato para a biota existente nestas regiões.

10.1.2.9.2.1. Resultados e discussão

10.1.2.9.2.1.1. Dados granulométricos

O mapeamento dos sedimentos da superfície de fundo (CARRILHO, 2003), elaborado a partir de dados coletados em campanhas realizadas entre maio e novembro de 2001, revelou que aproximadamente 70% da área é coberta por sedimentos finos (<0,062 mm), sendo que o restante possui médias granulométricas entre areia fina e muito fina.

Estudo realizado por Odresky(2002), que correlacionou dados batimétricos e sedimentológicos ao longo do tempo, mostrou que, de modo geral, ocorre uma tendência ao aumento do diâmetro médio dos sedimentos de fundo em toda a área estudada, passando de silte médio, em 1996, para areia muito fina, em 1995. Do ponto de vista batimétrico, ficou caracterizado intenso assoreamento da baía de Antonina, principalmente na porção superior e nas margens, onde se constatou progradação das planícies de maré. O volume de sedimento depositado no período entre 1901 e 1979 foi cerca de $60 \times 10^6 \text{ m}^3$, caracterizando uma taxa de sedimentação de aproximadamente 2,6 cm/ano. A influência antrópica exercida através da interligação das bacias de drenagem dos rios Capivari e Cachoeira para a construção de uma usina hidroelétrica, do desmatamento da Serra do Mar na região das cabeceiras dos rios e das atividades de drenagens e despejo de material dragado, parece ter tido uma contribuição significativa na aceleração do processo de colmatação desse setor do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Os sedimentos coletados em superfície e subsuperfície no CEP apresentaram 51,70% de fração arenosa, compostas pelas frações areia média, fina e muito fina. As frações silte grosseiro, médio e fino representaram 48,85%. Desta forma os sedimentos da área de estudo são predominantemente finos (Tabela 50 e Tabela 51).

Tabela 50. Resultados percentuais da classificação granulométrica obtida a partir de amostras coletadas no Complexo Estuarino de Paranaguá.

Estação	Amostra	Granulometria (%) ¹							
		Gr	AMG	AG	AM	AF	AMF	Si	Ar
#003	Superfície	0,01	0,09	0,30	1,06	38,27	58,97	1,29	0,00
#004	Superfície	0,06	0,12	0,21	0,65	24,86	59,50	7,40	7,21
#005	Superfície	0,00	0,09	0,32	0,58	63,02	34,23	1,76	0,00
#006	Superfície	0,47	0,09	0,35	5,77	87,92	5,26	0,15	0,00
#007	Superfície	0,00	0,14	0,34	0,50	75,22	23,72	0,09	0,00
#008	Superfície	0,02	0,22	1,07	8,37	86,62	3,68	0,03	0,00
#009	Superfície	0,03	0,94	1,14	3,93	88,51	5,22	0,23	0,00
#010	Superfície	0,54	0,38	3,13	27,77	66,23	1,77	0,18	0,00
#011	Superfície	0,29	1,51	6,22	29,26	59,81	2,84	0,06	0,00
#012	Superfície	0,39	0,53	11,17	48,92	38,39	0,57	0,03	0,00
#013	Superfície	0,01	0,61	9,33	41,30	47,91	0,82	0,01	0,00
#014	Superfície	0,00	0,03	0,09	1,87	95,92	2,08	0,02	0,00
#015	Superfície	0,00	0,01	0,09	0,53	96,47	2,88	0,02	0,00
#016	Superfície	1,00	1,93	8,50	21,61	63,78	3,11	0,07	0,00
#017	Superfície	0,33	1,19	4,87	15,66	74,00	3,84	0,12	0,00
#018	Superfície	0,01	0,17	0,55	1,53	89,58	8,15	0,00	0,00
#019	Superfície	0,55	1,54	3,96	8,01	79,22	6,73	0,00	0,00
#020	Superfície	0,37	0,80	1,78	8,45	83,52	5,08	0,00	0,00
#022	Superfície	0,84	0,33	0,77	4,29	83,88	9,88	0,00	0,00
#22A	Superfície	0,56	0,43	1,49	4,25	66,96	18,23	8,08	0,00
	Subsuperfície	0,13	0,28	1,28	4,36	49,91	19,83	11,65	12,57
#023	Superfície	0,03	0,03	0,60	5,67	77,95	15,72	0,00	0,00
#024	Superfície	0,00	0,00	0,45	4,25	77,87	17,43	0,00	0,00
#025	Superfície	0,00	0,04	0,52	1,41	78,25	19,65	0,12	0,00
#026	Superfície	0,00	0,01	0,95	3,43	73,08	21,49	1,03	0,00
#027	Superfície	0,00	0,12	0,81	1,97	80,07	14,60	2,42	0,00
#028	Superfície	0,00	0,09	0,77	7,23	65,99	17,07	8,84	0,00
#029	Superfície	0,21	0,13	0,15	0,73	57,33	28,35	7,74	5,36
#030	Superfície	0,17	0,12	0,16	0,43	55,85	32,81	4,99	5,47
#031	Superfície	0,00	0,05	0,18	0,36	52,20	34,60	5,05	7,56
#032	Superfície	0,00	0,06	0,17	0,30	36,21	44,00	9,51	9,75
#32A	Superfície	0,01	0,03	0,09	0,25	24,46	41,80	15,23	18,14
	Subsuperfície	0,02	0,09	0,23	0,52	18,70	43,34	19,65	17,46
#036	Superfície	0,02	0,19	0,14	0,31	31,17	39,89	10,97	17,30
#037	Superfície	0,05	0,06	0,08	0,15	25,92	48,40	8,97	16,37
#038	Superfície	0,00	0,09	0,26	0,55	44,85	38,14	8,23	7,89
#039	Superfície	0,00	0,13	0,20	1,32	89,11	4,42	4,81	0,00
#041	Superfície	3,78	1,76	3,65	14,52	61,30	6,74	8,25	0,00
#042	Superfície	0,37	0,36	0,89	1,91	39,31	38,65	9,06	9,44
	Subsuperfície	0,03	0,03	0,08	0,12	29,59	51,08	6,15	12,92
#045	Superfície	0,47	0,37	1,73	4,31	18,12	6,51	27,52	40,96
	Subsuperfície	0,07	0,74	1,95	3,38	50,15	23,58	7,35	12,77
#046	Superfície	0,34	0,28	0,67	2,03	21,34	14,30	31,93	29,12
	Subsuperfície	0,00	0,14	0,36	2,89	51,46	26,96	9,09	9,10
#047	Superfície	0,03	0,30	0,31	0,50	5,12	36,94	26,59	30,20
	Subsuperfície	0,00	0,04	0,11	0,18	3,65	34,92	29,21	31,89
#048	Superfície	1,05	2,43	4,27	7,31	36,01	23,19	12,77	12,97
	Subsuperfície	0,41	0,75	1,31	2,42	29,93	39,29	12,64	13,25
#050	Superfície	0,01	0,14	0,27	0,60	16,51	24,96	30,48	27,03
	Subsuperfície	0,00	0,07	0,51	0,91	20,53	27,39	27,46	23,14
#051	Superfície	0,10	0,19	0,51	2,07	26,60	22,69	23,48	24,36
	Subsuperfície	0,07	0,21	0,42	0,91	32,51	40,98	12,49	12,40

¹ Gr: sedimentos grosseiros (diâmetro >2mm); AMG: Areia Muito Grossa; AG: Areia Grossa; AM: Areia Média; AF: Areia Fina; AMF: Areia Muito Fina; Si: Silte; Ar: Argila.

Estação	Amostra	Granulometria (%) ¹							
		Gr	AMG	AG	AM	AF	AMF	Si	Ar
#052	Superfície	0,10	0,33	0,50	1,00	41,63	35,29	12,21	8,93
	Subsuperfície	0,00	0,04	0,22	0,47	18,69	26,00	31,44	23,15
#053	Superfície	0,09	0,20	0,52	1,66	32,93	30,04	18,04	16,52
	Subsuperfície	0,26	0,20	0,65	2,26	36,15	27,97	8,90	23,61
#054	Superfície	0,21	0,16	0,52	1,80	28,78	22,27	34,46	11,80
	Subsuperfície	0,00	0,03	0,07	0,29	9,07	19,36	40,42	30,76
#055	Superfície	0,03	0,21	0,38	0,89	32,55	36,31	14,78	14,85
	Subsuperfície	0,12	0,09	0,20	0,69	21,45	33,56	22,64	21,24
#056	Superfície	0,02	0,07	0,27	1,14	43,08	30,61	11,73	13,08
	Subsuperfície	0,09	0,06	0,18	0,41	2,39	6,07	44,05	46,75
#057	Superfície	0,75	0,71	0,61	3,48	42,71	22,15	14,61	14,97
	Subsuperfície	0,03	0,17	0,40	1,40	44,53	24,92	15,32	13,23
#058	Superfície	0,24	0,26	0,57	1,40	26,22	36,65	16,97	17,69
	Subsuperfície	0,06	0,15	0,21	0,84	37,48	32,31	13,23	15,72
#059	Superfície	0,52	0,63	1,18	2,15	39,98	21,75	16,76	17,03
	Subsuperfície	0,04	0,43	0,58	1,31	35,08	27,84	17,13	17,58
#060	Superfície	0,00	0,00	0,02	0,12	2,57	7,17	49,65	40,46
	Subsuperfície	0,00	0,10	0,28	0,61	16,11	22,76	30,44	29,71
#061	Superfície	0,00	0,01	0,05	0,17	6,15	11,76	48,43	33,44
	Subsuperfície	1,21	2,71	5,56	7,95	36,66	13,37	17,10	15,44
#062	Superfície	1,27	4,29	4,63	4,03	35,41	26,33	10,86	13,18
	Subsuperfície	2,02	3,54	3,14	3,44	39,10	37,52	10,53	0,70
#063	Superfície	1,52	5,65	6,88	7,19	43,49	18,91	6,69	9,66
	Subsuperfície	1,06	4,44	5,70	6,24	42,07	26,33	4,24	9,93
#064	Superfície	2,23	3,10	3,12	3,40	17,88	27,08	21,65	21,54
	Subsuperfície	0,98	1,46	1,66	1,99	12,31	24,32	28,55	28,74
#065	Superfície	0,16	0,42	0,99	1,41	25,25	35,84	16,09	19,84
	Subsuperfície	0,14	0,57	1,37	2,13	35,87	36,03	9,72	14,17
#066	Superfície	0,13	0,15	0,10	0,17	3,41	17,21	44,70	34,13
	Subsuperfície	0,18	0,14	0,39	0,73	10,58	26,60	32,37	29,02
#067	Superfície	2,84	0,96	1,19	2,14	12,62	25,77	28,58	25,90
	Subsuperfície	0,00	0,70	2,18	6,27	47,37	24,71	9,82	8,94
#068	Superfície	0,76	1,64	2,52	8,97	58,02	13,35	7,39	7,36
	Subsuperfície	1,04	2,11	2,56	3,58	31,48	28,51	16,21	14,51
#069	Superfície	0,17	0,24	0,73	6,02	70,76	7,64	7,55	6,89
	Subsuperfície	1,02	1,25	1,26	2,27	54,45	21,61	8,34	9,79
#071	Superfície	0,40	0,34	0,50	1,52	42,57	19,15	19,07	16,45
	Subsuperfície	0,42	0,37	0,51	0,70	33,14	43,71	11,56	9,58
#072	Superfície	0,01	0,08	0,14	0,22	2,81	7,71	50,93	38,10
	Subsuperfície	0,13	0,21	0,19	0,18	8,51	64,99	13,85	11,94
#073	Superfície	0,22	0,29	0,60	1,65	35,43	17,75	23,87	20,18
	Subsuperfície	2,08	1,65	1,40	1,20	12,53	48,42	18,59	14,13
#074	Superfície	0,00	0,11	0,27	0,89	33,91	15,22	27,70	21,90
	Subsuperfície	0,13	0,31	0,39	0,36	8,93	43,74	24,49	21,66
#075	Superfície	0,00	0,05	0,16	0,28	9,67	6,07	46,94	36,83
	Subsuperfície	0,00	0,05	0,16	0,28	9,67	6,07	46,94	36,83
#077	Superfície	0,01	0,02	0,31	0,68	37,56	21,04	33,15	7,23
	Subsuperfície	0,13	0,34	0,29	0,36	14,62	18,91	33,61	31,74
#078	Superfície	0,00	0,01	0,10	1,06	23,21	10,21	45,40	20,00
	Subsuperfície	0,00	0,03	0,07	0,26	11,56	7,16	53,01	27,91
#079	Superfície	0,02	0,11	0,73	12,39	55,65	4,23	16,17	10,71
	Subsuperfície	0,18	0,17	0,42	1,95	13,77	9,25	39,74	34,53
#080	Superfície	0,00	0,04	0,03	0,19	1,45	1,01	58,18	39,10
	Subsuperfície	0,00	0,04	0,03	0,19	1,45	1,01	58,18	39,10
#081	Superfície	0,00	0,00	0,01	0,03	0,57	2,48	59,26	37,63
	Subsuperfície	0,00	0,00	0,02	0,05	0,25	0,48	34,90	64,30
#082	Superfície	0,12	0,09	0,47	2,11	3,21	4,10	30,46	59,44
	Subsuperfície	0,27	0,21	0,65	1,82	1,75	2,10	58,54	34,65

Estação	Amostra	Granulometria (%) ¹							
		Gr	AMG	AG	AM	AF	AMF	Si	Ar
#083	Superfície	0,00	0,01	0,07	0,24	1,97	2,31	48,45	46,95
	Subsuperfície	0,00	0,00	0,01	0,01	0,25	0,58	55,82	43,32
#084	Superfície	0,00	0,03	0,04	0,10	1,22	0,87	50,94	46,97
	Subsuperfície	0,00	0,00	0,01	0,01	0,27	0,49	50,89	48,33
#085	Superfície	1,55	1,39	7,67	15,19	22,99	3,09	25,36	22,77
	Subsuperfície	0,00	0,47	2,68	5,40	7,74	3,82	24,72	55,17
#087	Superfície	0,68	1,02	7,20	15,68	25,33	2,32	24,28	23,49
	Subsuperfície	0,12	0,24	2,00	4,48	6,64	0,17	45,18	41,15
#088	Superfície	0,00	0,03	0,07	0,13	0,41	0,49	53,17	45,69
	Subsuperfície	0,00	0,00	0,02	0,09	0,85	0,72	54,31	44,01
#089	Superfície	0,00	0,04	0,18	0,42	1,18	1,01	53,61	43,56
	Subsuperfície	0,00	0,00	0,01	0,05	0,43	0,76	54,04	44,71
#090	Superfície	0,00	0,01	0,03	0,07	0,92	0,64	53,21	45,12
	Subsuperfície	0,01	0,00	0,10	0,11	0,73	1,25	54,03	43,78
#091	Superfície	0,00	0,11	0,70	2,54	4,27	1,22	51,46	39,70
	Subsuperfície	0,00	0,05	0,10	0,46	3,39	0,96	44,27	50,79
#092	Superfície	2,04	4,52	17,37	27,33	28,32	2,80	13,11	4,51
	Subsuperfície	3,14	4,05	10,45	12,85	13,99	2,03	26,44	27,04
#093	Superfície	0,32	0,87	8,60	13,60	7,13	2,35	36,94	30,18
	Subsuperfície	3,92	3,40	17,50	17,03	12,47	0,06	19,03	26,60
#094	Superfície	0,00	0,02	0,10	0,24	1,29	1,29	56,22	40,84
	Subsuperfície	0,00	0,03	0,09	0,18	4,73	1,54	37,44	56,00
#095	Superfície	0,00	0,27	2,86	10,00	9,39	1,35	40,32	35,82
	Subsuperfície	0,94	6,02	13,31	23,37	33,35	1,42	9,79	11,81
#096	Superfície	0,33	1,44	7,93	12,80	33,29	2,03	21,52	20,66
	Subsuperfície	0,50	2,32	2,98	3,86	24,50	4,53	32,15	29,15
#097	Superfície	0,00	0,05	0,12	0,40	4,01	1,34	92,97	1,11
	Subsuperfície	0,93	5,69	9,05	7,52	15,67	0,66	31,24	29,24
#098	Superfície	6,45	13,14	16,36	16,82	29,04	2,29	7,51	8,39
	Subsuperfície	3,70	10,74	15,92	15,09	28,68	3,00	10,31	12,56
#099	Superfície	3,22	3,11	3,77	4,79	32,66	10,96	18,53	22,96
	Subsuperfície	0,18	0,27	0,43	0,60	7,05	12,41	36,89	42,17
#100	Superfície	44,62	3,60	2,87	3,91	7,55	1,17	25,52	10,75
	Subsuperfície	3,13	2,63	1,14	1,59	4,29	2,88	73,08	11,28
#101	Superfície	5,75	14,95	11,05	14,45	33,13	3,39	6,29	10,99
	Subsuperfície	6,19	16,35	10,80	10,87	28,47	4,67	7,72	14,94
#102	Superfície	10,00	5,61	6,12	1,11	20,58	3,09	22,31	21,18
	Subsuperfície	5,08	6,57	5,85	9,27	17,00	4,88	23,98	27,38
#103	Superfície	15,81	8,36	7,42	9,58	17,52	1,02	20,51	19,77
	Subsuperfície	0,00	0,01	0,03	0,09	0,40	0,41	53,13	45,92
#104	Superfície	0,00	0,01	0,03	0,10	3,56	3,37	50,91	42,02
	Subsuperfície	3,40	4,20	3,27	4,17	6,49	2,51	43,71	32,25
#105	Superfície	0,00	0,12	0,10	0,23	0,99	0,64	53,66	44,26
	Subsuperfície	0,19	0,01	0,07	0,23	1,61	1,20	55,42	41,25
#106	Superfície	0,00	0,04	0,14	0,19	3,06	3,48	51,17	41,93
	Subsuperfície	0,28	0,28	0,35	0,61	3,04	1,86	36,46	57,13
#108	Superfície	0,02	0,12	0,30	0,51	2,61	2,15	51,66	42,63
	Subsuperfície	0,00	0,04	0,14	0,25	20,99	11,10	40,95	26,54
#109	Superfície	0,03	0,02	0,22	0,32	1,26	1,20	55,77	41,18
	Subsuperfície	0,00	0,01	0,04	0,21	1,93	1,67	48,88	47,26
#110	Superfície	0,00	0,03	0,23	0,57	1,26	0,85	51,02	46,04
	Subsuperfície	0,40	0,51	0,75	0,79	2,00	0,95	48,05	46,56
#111	Superfície	0,48	1,10	2,79	4,03	5,60	2,17	45,20	38,61
	Subsuperfície	0,00	0,12	0,37	0,65	1,74	1,00	48,45	47,67
#112	Superfície	0,00	0,00	0,27	0,62	1,93	2,68	36,21	58,29
	Subsuperfície	0,00	0,04	0,12	0,19	1,26	2,82	50,68	44,89
#113	Superfície	0,01	0,06	0,11	0,17	1,09	1,01	54,40	43,15
	Subsuperfície	0,09	0,07	0,12	0,20	0,71	1,51	56,92	40,38

Estação	Amostra	Granulometria (%) ¹							
		Gr	AMG	AG	AM	AF	AMF	Si	Ar
#114	Superfície	0,01	1,48	9,68	15,54	35,21	4,85	19,05	14,18
	Subsuperfície	0,00	0,35	1,05	0,76	4,05	2,27	51,75	39,76
Eco Parque	Superfície	2,59	10,65	20,92	30,63	34,19	0,97	0,05	0,00
Ilha 1	Superfície	0,03	0,28	0,58	0,67	4,06	3,16	47,27	43,95
Ilha 3	Superfície	0,00	0,04	0,09	0,22	5,87	3,14	49,97	40,66

Tabela 51. Classificação sedimentológica dos sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.

Estação	Amostra	Classificação Sedimentológica
#003	Superfície	Areia muito fina
#004	Superfície	Areia muito fina
#005	Superfície	Areia fina
#006	Superfície	Areia fina
#007	Superfície	Areia fina
#008	Superfície	Areia fina
#009	Superfície	Areia fina
#010	Superfície	Areia fina
#011	Superfície	Areia fina
#012	Superfície	Areia média
#013	Superfície	Areia média
#014	Superfície	Areia fina
#015	Superfície	Areia fina
#016	Superfície	Areia fina
#017	Superfície	Areia fina
#018	Superfície	Areia fina
#019	Superfície	Areia fina
#020	Superfície	Areia fina
#022	Superfície	Areia fina
#22A	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#023	Superfície	Areia fina
#024	Superfície	Areia fina
#025	Superfície	Areia fina
#026	Superfície	Areia fina
#027	Superfície	Areia fina
#028	Superfície	Areia fina
#029	Superfície	Areia muito fina
#030	Superfície	Areia fina
#031	Superfície	Areia muito fina
#032	Superfície	Areia muito fina
#32A	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#033	Superfície	Silte médio
#034	Superfície	Areia muito fina
#036	Superfície	Areia muito fina
#037	Superfície	Areia muito fina
#038	Superfície	Areia muito fina
#039	Superfície	Areia fina
#041	Superfície	Areia fina
#042	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#045	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Silte médio
#046	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Areia muito fina

Estação	Amostra	Classificação Sedimentológica
#047	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Silte grosso
#048	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#050	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Silte grosso
#051	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Areia muito fina
#052	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte grosso
#053	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte grosso
#054	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte grosso
#055	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte grosso
#056	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte médio
#057	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#058	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#059	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#060	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte grosso
#061	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Areia muito fina
#062	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia fina
#063	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Areia fina
#064	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Silte grosso
#065	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#066	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte grosso
#067	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Areia muito fina
#068	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#069	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#071	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#072	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Areia muito fina
#073	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#074	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Silte grosso
#075	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#077	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte grosso
#078	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Silte grosso
#079	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte grosso

Estação	Amostra	Classificação Sedimentológica
#080	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#081	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte fino
#082	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#083	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#084	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#085	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte médio
#087	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte médio
#088	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#089	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#090	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#091	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#092	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#093	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Areia muito fina
#094	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#095	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Areia fina
#096	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte grosso
#097	Superfície	Silte grosso
	Subsuperfície	Silte grosso
#098	Superfície	Areia média
	Subsuperfície	Areia fina
#099	Superfície	Areia muito fina
	Subsuperfície	Silte médio
#100	Superfície	Areia média
	Subsuperfície	Silte grosso
#101	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Areia fina
#102	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Areia muito fina
#103	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Silte médio
#104	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte grosso
#105	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#106	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#108	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte grosso
#109	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#110	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#111	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio

Estação	Amostra	Classificação Sedimentológica
#112	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#113	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio
#114	Superfície	Areia fina
	Subsuperfície	Silte médio

A distribuição espacial dos sedimentos na área de estudo (Figura 286) corrobora com os valores descritos por outros autores (SOARES, 1996; LAMOUR *et al.*, 2006; NOERNBERG, 2008), onde há predominância de sedimentos finos na porção mais interna do eixo leste-oeste (Porto de Antonina) e posterior aumento do diâmetro médio dos sedimentos (areia muito fina e areia fina) em direção à porção externa da baía (MORAIS, 2009).

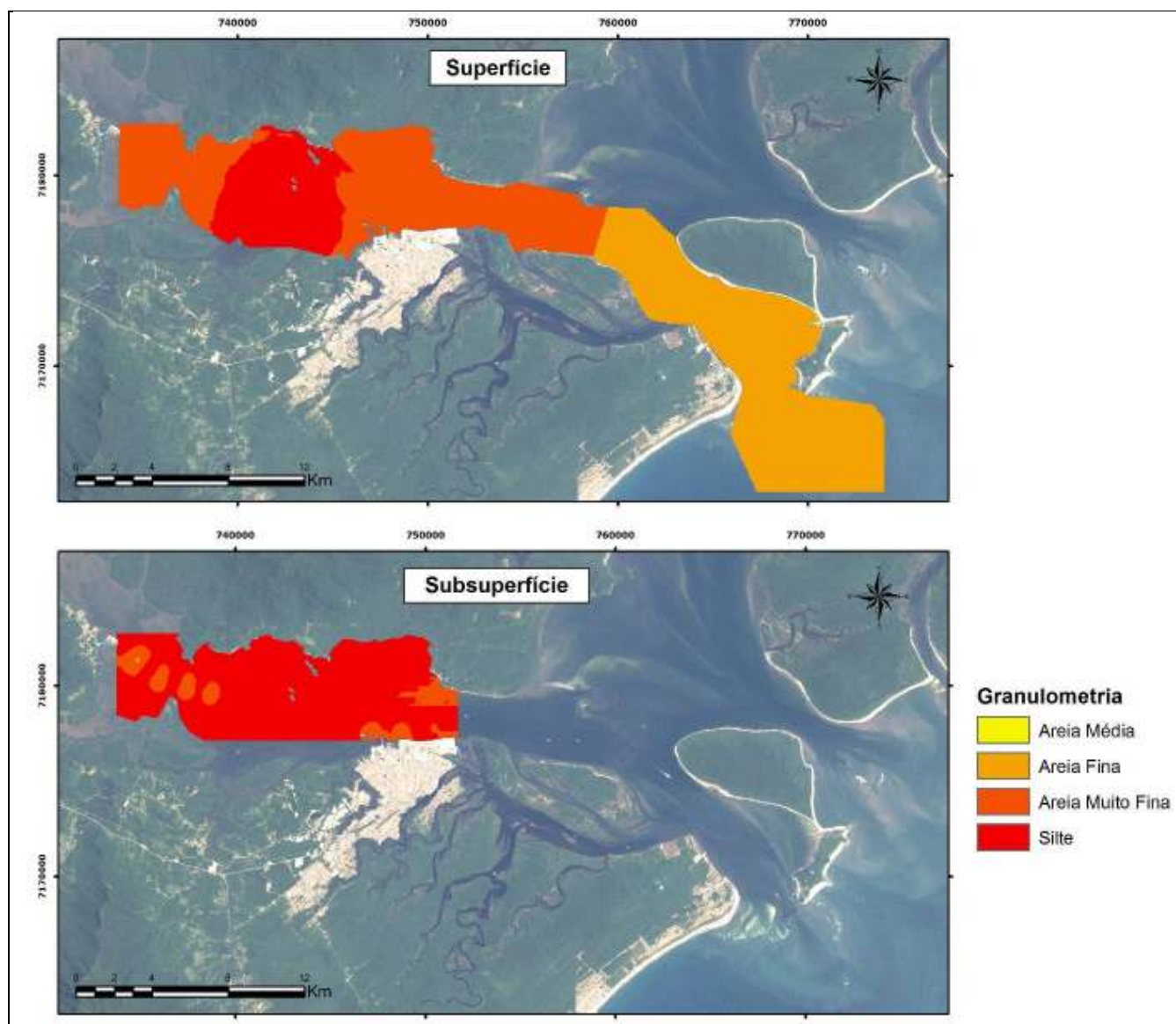


Figura 286. Distribuição espacial granulométrica dos sedimentos superficiais e subsuperficiais, no CEP.

Na Figura 287 pode-se visualizar as concentrações de matéria orgânica presentes nos sedimentos superficiais e subsuperficiais obtidos a partir dos levantamentos executados para o presente estudo, as quais variaram de pouco mais que zero, na área costeira adjacente a 22% em área próxima ao Porto de Antonina.

De acordo com Moraes (2009), teores médios de matéria orgânica variaram de 0,4% (Ilha do Mel) a 12,4% (Porto de Antonina), apresentando maiores valores em frente ao Porto de Antonina.

Segundo Bigarella (2007), elevados teores de matéria orgânica no Complexo Estuarino de Paranaguá são atribuídos a condições redutoras dos sedimentos. A distribuição da matéria orgânica depende da topografia subaquática, da natureza dos sedimentos e das correntes. Os maiores teores encontram-se nas áreas de águas calmas e de correntes de baixa velocidade. Segundo Lamour (2006), os teores de matéria orgânica variam entre 0 e 20% na baía de Antonina, de 10 a 25% na baía de Paranaguá e de 0 a 5% na baía das Laranjeiras.

O Complexo Estuarino de Paranaguá apresenta uma grande diversidade de ambientes, incluindo planícies de maré, baixios, ilhas, costões rochosos, marismas, rios de maré (gamboas) e manguezais (LANA, 1986). Estas fontes acrescentam uma grande quantidade de matéria orgânica ao sistema. Além das fontes naturais, o enriquecimento orgânico de origem antrópica, através do despejo sem controle de resíduos domésticos, pode estar também contribuindo com a alta ocorrência de matéria orgânica no sistema (GUSSO, 2006).

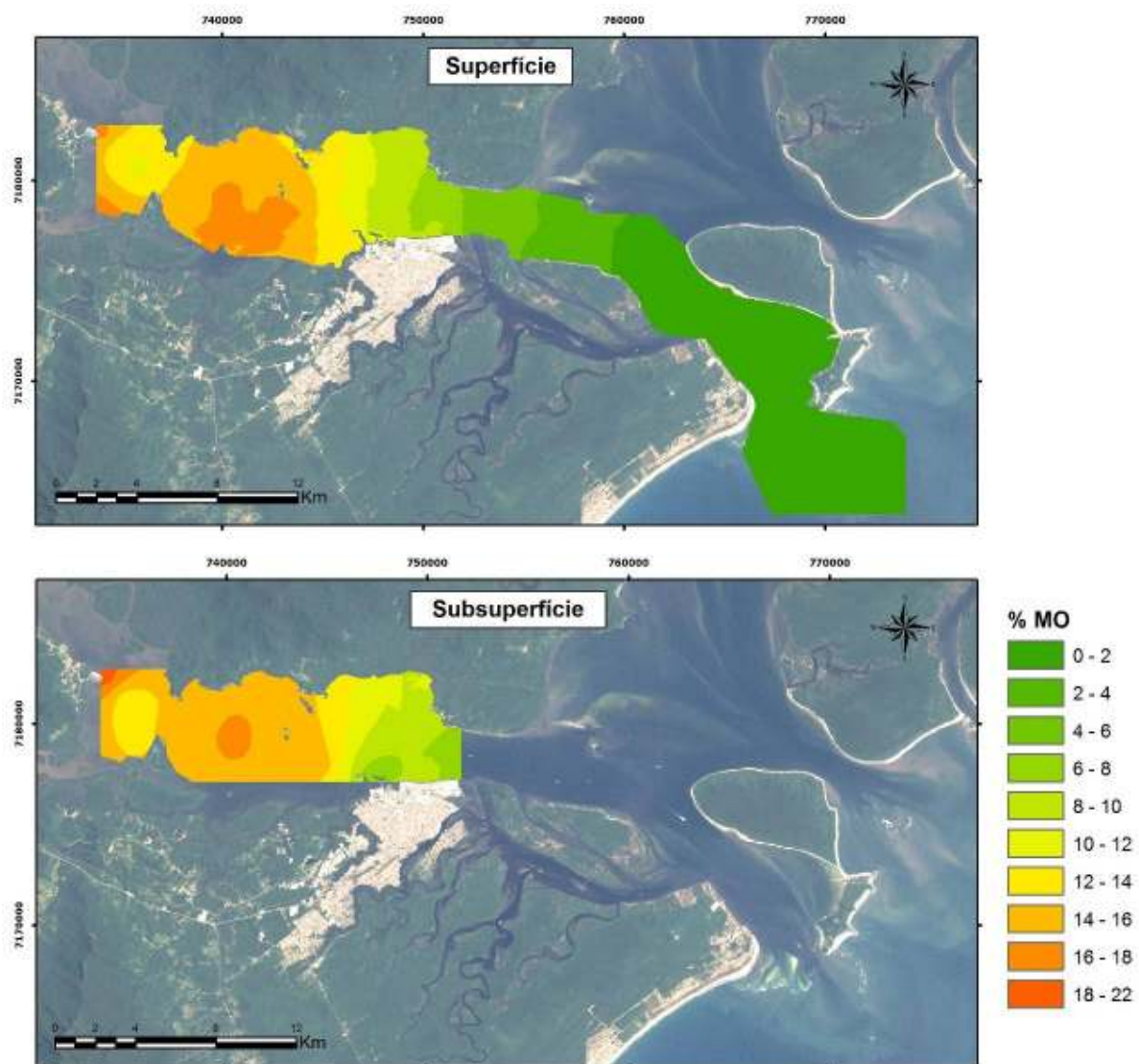


Figura 287. Distribuição espacial da matéria orgânica nos sedimentos superficiais e subsuperficiais do CEP.

A concentração média de carbonato de cálcio variou de 2% (baía de Pinheiros) a 10,5% (Porto de Antonina), apresentando maiores valores nas estações Porto de Antonina e Porto de Paranaguá (MORAIS, 2009).

Como pode ser observado na Figura 287 e na Figura 288, os maiores percentuais de matéria orgânica e carbonato estão principalmente relacionados aos sedimentos de frações granulométricas menores, nas estações localizadas na parte interna do canal. As maiores frações granulométricas e menores conteúdos de carbonato e matéria orgânica foram observados na região mais próxima ao mar.

A distribuição dos sedimentos na área de estudo descrita por Morais (2009) esteve de acordo com os valores descritos por outros autores (SOARESet *al.*, 1996; LAMOURet *al.*, 2006 *apud* MORAIS, 2009), onde há predominância de sedimentos finos na porção mais interna do eixo leste-oeste (Porto de Antonina) e posterior aumento do diâmetro médio dos sedimentos (areia muito fina e areia fina) em direção à porção externa da baía.

Os dados obtidos através do presente estudo estão de acordo com os obtidos por Lamour *et al.* (2004) em estudo anterior realizado na mesma área. Segundo estes autores, de forma geral os sedimentos da baía de Paranaguá têm diâmetro médio entre silte fino e areia fina, são pobremente selecionados, com 40 a 60% de sedimentos grossos, contendo de 0 a 20% de carbonato biodetrítico (CaCO_3) e de 0 a 30% de matéria orgânica. Em associação à grande extensão de áreas rasas nas bordas da baía de Antonina, o diâmetro médio dos sedimentos apresenta-se menor que no centro da baía e, conseqüentemente mais ricos em matéria orgânica.

Em estudo realizado na baía de Paranaguá por Morais (2009) as frações mais finas dos sedimentos (silte e argila) estiveram correlacionadas positivamente com as concentrações de metais, hidrocarbonetos, matéria orgânica, nitrogênio total, fósforo e carbonatos. A associação dos metais aos sedimentos finos é um padrão geoquímico clássico. A elevada área de superfície das partículas finas justifica seu grande potencial de adsorção de matéria inorgânica e orgânica dissolvida.

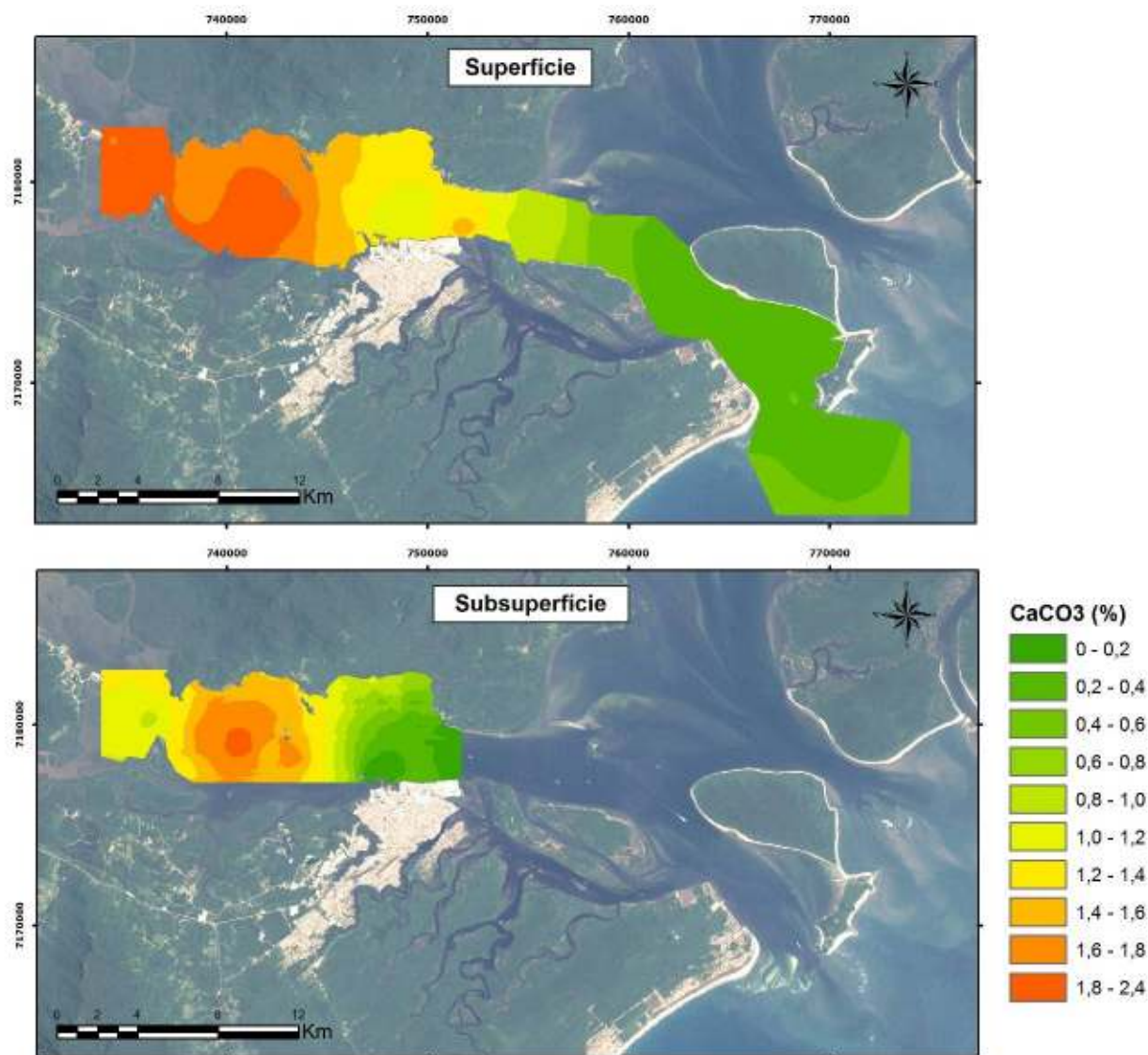


Figura 288. Distribuição espacial de carbonato de cálcio nos sedimentos superficiais e subsuperficiais no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.

10.1.2.9.3. Caracterização geoquímica dos sedimentos

A baía de Paranaguá, localizada na planície litorânea do Estado do Paraná, é entremeada por diversos rios e possui duas coberturas vegetais predominantes: a restinga e o manguezal. Aí está localizado o maior porto em exportação e importação do Estado do Paraná,. É escala obrigatória das rotas internacionais de mercado e possui uma área de abrangência que envolve os Estados do Paraná, sul de São Paulo, Santa Catarina, norte do Rio Grande do Sul, Mato Grosso do Sul e Paraguai (PARANAGUÁ, 1994).

Pesquisas realizadas na cidade de Paranaguá demonstraram que ela tem apresentado um acentuado crescimento espacial decorrente principalmente dos ciclos econômicos pelos quais passou e passa o Brasil, o Estado do Paraná e o Porto de Paranaguá. Este crescimento tem gerado algumas situações de tensão na cidade, tais como: ocupação de áreas de proteção permanente, saneamento básico ineficiente, problemas de prestação de serviços (escolas, sistema viário e assistência à saúde), degradação ambiental e problemas sociais (COSTA *et al.*, 1999; GODOY, 1998).

Com relação às atividades humanas predominantes na região, observa-se que são intensas as atividades desenvolvidas no âmbito do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, pois nela coexistem atividades pesqueiras, urbanas, portuárias e industriais, tais como indústria de fertilizantes e estocagem de produtos químicos (SÁ, 2003, *apud* DOS ANJOS, 2006).

O Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP vem sofrendo o impacto de atividades antrópicas ao longo do tempo sendo que os efeitos sobre o sistema começam a se tornar cada vez mais evidentes. Nesta região, o grande fluxo de embarcações, aliado ao aporte de efluentes urbanos, agrícolas e industriais, podem ser considerados como os principais responsáveis pela entrada de contaminantes que são detectados em todos os compartimentos estuarinos (SANTOS, 2008).

Durante as três últimas décadas, as atividades antrópicas têm causado problemas ambientais como o desmatamento, remobilização de sedimentos,

lançamento de esgotos urbanos e industriais, além das atividades portuárias (KOIKE, 2007).

Procopiak *et al.* (2007), citado por Soares (2009), identificaram as potenciais fontes poluidoras nos municípios de Matinhos, Morretes e Paranaguá, agrupando-as em distintas categorias (depósitos de lixo, fertilizantes, matéria orgânica, produtos químicos diversos, dragagens, e armazenagem de vários produtos, exceto fertilizantes). As categorias mais frequentes encontradas foram os fertilizantes, seguido de produtos químicos diversos, dragagens, depósitos de lixo e armazenagem de produtos diversos. Constataram também uma alta concentração de coliformes fecais provenientes de esgoto, registrada nas águas dos arredores das cidades de Paranaguá e Antonina, corroborando os resultados de Kolm *et al.* (2002).

De acordo com Deletic *et al.* (2000), em termos de massa, os sedimentos são os poluentes potenciais mais importantes conduzidos pelo escoamento pluvial. A acumulação de sedimentos acarreta danos pela obstrução das canalizações, prejudicando o desempenho da rede de drenagem projetada. Os sedimentos carregados até o corpo receptor formam depósitos modificando seu leito, originando muitos problemas. Em resumo, as principais conseqüências ambientais da produção de sedimentos em áreas urbanas são a obstrução das canalizações da rede de drenagem; o assoreamento da drenagem, com redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos e o transporte de poluentes agregados ao sedimento que contaminam as águas pluviais (DOTTO, 2006).

Os sedimentos fazem parte do ciclo hidrológico, que, dependendo da sua composição química e características de adsorção, podem ter uma elevada capacidade de acumulação de contaminantes orgânicos e inorgânicos (COELHO *et al.*, 2009).

Outra característica do Complexo Estuarino de Paranaguá está relacionada à atividade portuária e aos processos de dragagem realizados para a manutenção e para o aumento da profundidade dos canais de navegação. Estas atividades podem causar a ressuspensão de sedimentos, modificando suas condições

químicas. Essa situação representa um risco iminente de liberação de elementos químicos para a coluna de água, afetando a sua qualidade (SÁ, 2003, *apud* DOS ANJOS, 2006).

10.1.2.9.3.1. Metais pesados e arsênio

De acordo com Soares (2009), os primeiros trabalhos relativos à caracterização química dos sedimentos na região de Paranaguá foram realizados entre 1998 e 1999 durante as dragagens realizadas pela Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina (APPA) no CEP. Os resultados obtidos pelos autores evidenciaram que entre os elementos metálicos nos sedimentos superficiais investigados, o zinco (Zn), o cromo (Cr) e o chumbo (Pb) apresentaram valores acima dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. As maiores concentrações ocorreram nos locais situados na Bacia de Evolução do Porto de Paranaguá ou muito próximas, sugerindo que a fonte destes compostos está associada diretamente às atividades portuárias.

Outros estudos foram conduzidos no Complexo Estuarino de Paranaguá, como os de Sá (2003), Rebelo *et al.* (2005), Machado & Sá (2006), Sá *et al.* (2006), Machado *et al.* (2007) e Sá & Machado (2007) citados por Soares (2009). De todos os elementos analisados nos sedimentos nestes estudos, apenas o Pb não apresentou concentrações acima do limite crítico, enquanto que os elementos arsênio (As), cobre (Cu), níquel (Ni), mercúrio (Hg), cádmio (Cd), Cr e Zn apresentaram concentrações acima dos limites críticos estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 344/2004. Na baía de Antonina foram encontradas concentrações elevadas de Hg, Cr, Cd, As e Ni, enquanto que na baía de Paranaguá dominaram os elementos Cu, Zn, As e Ni, associados, principalmente, à Zona de Máxima Turbidez (ZMT), próxima ao Porto de Paranaguá (SOARES, 2009).

Noernberg (2001) delimitou a presença de uma zona de máxima turbidez (ZMT) ocorrendo entre as ilhas Gererês e o Porto de Paranaguá e acrescentou ainda que a ocorrência desta zona esteja diretamente relacionada à geometria do corpo estuarino, intensidade das correntes de maré e à estratificação da coluna d'água. Este setor sofre maior influência do aporte de água doce de sua bacia de

drenagem em relação ao eixo N – S, apresentando resposta mais rápida e intensa aos processos relacionados à estratificação da coluna d'água, intrusão salina, aporte de sedimentos fluviais e formação da zona de máxima turbidez. Esta zona de mistura, denominada de turbidez máxima, encontra-se mais a jusante com o aumento do caudal fluvial e mais a montante com uma amplitude de maré superior, e é caracterizada pela elevada concentração de partículas em suspensão, muito superior às concentrações encontradas a montante e a jusante. Isto acontece pois existem condições ótimas para a floculação à medida que a descarga fluvial encontra a cunha de intrusão salina, o que aumenta o fluxo de deposição. Por outro lado, a corrente salina junto ao fundo pode ressuspender os sedimentos, injetando-os de novo na coluna de água, possivelmente desagregados, repetindo-se o processo (FERNANDES, 2001).

Segundo Machado (2007), entre a baía de Antonina e a ilha do Teixeira há uma zona caracterizada por grandes concentrações de material em suspensão, cerca de 100 vezes maior quando comparadas às zonas localizadas a montante e a jusante. Essa área, denominada zona de máxima turbidez (ZMT), apresenta capacidade de reter grande volume de sedimentos no corpo estuarino e passar por várias etapas antes da deposição. Durante o ciclo de maré semidiurna ela migra longitudinalmente, característica deste estuário. A concentração dos sólidos em suspensão e a localização da ZMT são afetadas pelas correntes de maré, mecanismos como floculação, quantidade e velocidade de deposição de sedimentos finos e a força da circulação gravitacional (ALLEN *et al.*, 1980, *apud* MACHADO, 2007). Logo, a ZMT é o resultado de uma interação complexa entre a circulação estuarina, dinâmica de maré, propriedades físicoquímicas dos sedimentos, e dos processos de deposição e erosão.

Um estudo realizado por Machado (2007) em duas estações amostrais, durante períodos de maré de quadratura e sizígia na Zona de Máxima Turbidez da baía de Paranaguá, em amostras de material particulado em suspensão, o arsênio (Ar) apresentou concentrações menores que $2,0 \text{ mg.kg}^{-1}$ sendo detectado em apenas duas amostras de fundo com concentrações de 2,3 e $3,6 \text{ mg.kg}^{-1}$ respectivamente, durante a maré de sizígia de inverno. O cádmio (Cd) comportou-se de maneira semelhante, com concentrações predominantemente menores que $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$. As exceções foram cinco amostras coletadas na maré

de sizígia de verão, as quais tiveram concentração mínima de 0,24 e máxima de 2,82mg/kg. Comparando as concentrações do material em suspensão e dos sedimentos a autora sugeriu que a região não está contaminada, considerando-se a capacidade desse segmento sofrer bioacumulação e ainda assim apresentar concentrações relativamente baixas (Ar:9,7 a 15,2mg/kg; Cd: 0,8 a 1,29mg/kg).

De acordo com Soares (2009), não foi possível identificar diretamente a fonte dos elementos metálicos. O autor infere a influência de despejos domésticos e industriais na baía de Paranaguá para alguns dos elementos, como por exemplo, o Arsênio. A baía de Antonina foi, provavelmente, influenciada por contaminações passadas devido a minerações existentes na Serra do Mar. A presença de Hg no sedimento superficial desta região poderia ser relacionada com a ressuspensão e posterior deposição gerada por atividades de dragagens realizadas pela atividade portuária. Outra hipótese postulada é que os níveis de metais encontrados poderiam ser considerados naturais para o ambiente geoquímico da região.

Neste cenário, estes elementos seriam provenientes de rochas e minerais, e seus produtos de alteração existentes nas rochas da Serra do Mar, carregados pela drenagem continental para o Complexo Estuarino de Paranaguá (Sá, 2003). Também se constatou no CEP que a concentração do elemento Cd diminuiu após as obras de dragagens realizadas nos canais de acesso ao porto, enquanto que as concentrações de outros elementos como As, Zn e Pb aumentaram (SÁ, 2003; 2008, *apud* SOARES, 2009).

Cabe observar que os resultados obtidos no *Relatório Técnico sobre os Efeitos de Dragagens Aplicáveis para a Manutenção do Canal de Acesso e Bacia de Evolução do Porto de Itajaí*, em Santa Catarina, identificaram que a toxicidade do sedimento aumenta para as regiões a montante do Porto, onde não ocorrem dragagens, e é menor nas áreas do canal de acesso ao Porto onde ocorrem dragagens periódicas, assim como também na região da plataforma continental interna, fora da zona de influência da região portuária (SCHETTINI *et al.*, 2004). Em função dos resultados de distribuição de concentração de metais traços, a toxicidade do sedimento deve estar sendo causada por outros agentes, tais como materiais orgânicos. A diminuição do efeito tóxico na área dragada é explicado

pela contínua remobilização do sedimento, impedindo que ocorra a concentração demasiada de agentes tóxicos (SCHETTINI *et al.*, 2004).

A Tabela 52 apresenta os resultados da campanha amostral realizada para a consecução da caracterização geoquímica proposta no presente estudo. Nesta representação, são apresentadas as concentrações dos metais pesados e do elemento arsênio, conforme orientação da Resolução CONAMA Nº 344/04.

Tabela 52. Concentração de metais pesados e arsênio nas amostras de sedimento do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Estação	Amostra	Metais Pesados e Arsênio(mg/kg)							
		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
#003	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	4,6	<0,15	<2,5	6,1
#004	Superfície	<2,5	<0,5	2,5	<2,5	11	<0,15	4,2	14,5
#005	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	7,1	<0,15	<2,5	9,2
#006	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	4,2	<0,15	<2,5	5,7
#007	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	3,2	<0,15	<2,5	3,6
#008	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	3,1
#009	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	3	<0,15	<2,5	3,4
#010	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#011	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#012	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#013	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#014	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#015	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#016	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	2,5
#017	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	2,5	<0,15	<2,5	3,1
#018	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	3
#019	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	3	<0,15	<2,5	5
#020	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	2,7	<0,15	<2,5	3,9
#022	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	3,9	<0,15	<2,5	5,4
#022A	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	6,1	<0,15	<2,5	8
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	2,5	<2,5	11,3	<0,15	4,7	14,2
#023	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	4,1	<0,15	<2,5	5,4
#024	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	6,5	<0,15	3,2	9,2
#025	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	3,7	<0,15	<2,5	5,3
#026	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	6	<0,15	<2,5	8,8
#027	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	7,5	<0,15	2,8	10,8
#028	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	6	<0,15	<2,5	8,8
#029	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	8,3	<0,15	3,1	11,5
#030	Superfície	<2,5	<0,5	2,6	<2,5	8,7	<0,15	3,3	13,6
#031	Superfície	<2,5	<0,5	3,3	<2,5	11,8	<0,15	4,5	16,9
#032	Superfície	<2,5	<0,5	4,8	3,4	17	<0,15	7	24,9
#032A	Superfície	<2,5	<0,5	5,6	5	20,8	<0,15	7,8	26,1
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,7	6,3	22,4	<0,15	8,5	28,1
#033	Superfície	2,5	<0,5	8,7	8,2	31,2	<0,15	13,1	43,5
#034	Superfície	2,5	<0,5	5,8	4	19,9	<0,15	8,2	28,8

Estação	Amostra	Metais Pesados e Arsênio(mg/kg)							
		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
#036	Superfície	<2,5	<0,5	5,1	3,3	19	<0,15	7,3	29,2
#037	Superfície	<2,5	<0,5	5,9	4,2	20,8	<0,15	8,2	30,2
#038	Superfície	<2,5	<0,5	5	3	17,3	<0,15	7	26,4
#039	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	4,8	<0,15	<2,5	9,2
#041	Superfície	<2,5	<0,5	2,8	<2,5	8,5	<0,15	3,1	19
#042	Superfície	<2,5	<0,5	4	<2,5	13,7	<0,15	5,1	17,8
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	4,1	<2,5	16,3	<0,15	6	18,6
#045	Superfície	<2,5	<0,5	8,6	9,3	41,4	<0,15	17,3	45,8
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	10,3	13,5	50,2	<0,15	21,7	51,9
#046	Superfície	3	<0,5	8,1	8,9	30,1	<0,15	11,9	40,3
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	3,8	<2,5	12,8	<0,15	4,6	15,6
#047	Superfície	<2,5	<0,5	6,7	4,9	33,7	<0,15	12,2	36
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	7,7	5,4	38,4	<0,15	14	40,9
#048	Superfície	<2,5	<0,5	4,9	3,1	16,5	<0,15	6	19,9
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,3	4,3	21,6	<0,15	7,8	24,9
#050	Superfície	3,4	<0,5	9,9	9,3	37,3	<0,15	14,5	46,8
	Subsuperfície	3,5	<0,5	10,2	8,6	36,2	<0,15	13,6	43,8
#051	Superfície	<2,5	<0,5	8,3	7,6	33,7	<0,15	13,3	43,8
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,9	3,8	23,3	<0,15	9,1	30,7
#052	Superfície	<2,5	<0,5	5,4	4,5	21,4	<0,15	8,1	28
	Subsuperfície	2,5	<0,5	10,8	10	35,6	<0,15	13,8	47,5
#053	Superfície	<2,5	<0,5	7,3	6,4	28,1	<0,15	11,1	38,2
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,9	5,7	25,6	<0,15	10	34,6
#054	Superfície	2,7	<0,5	10,1	10,7	37	<0,15	15,2	51,3
	Subsuperfície	3,7	<0,5	13	11	40,1	<0,15	16,2	55,1
#055	Superfície	<2,5	<0,5	7	5,2	24,8	<0,15	9,9	34,7
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	8,7	7,4	30,6	<0,15	12,4	41,6
#056	Superfície	<2,5	<0,5	6,4	4,2	20,8	<0,15	8,5	30,4
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	4,9	2,7	15,9	<0,15	6,2	21,6
#057	Superfície	<2,5	<0,5	7,1	19,9	20	<0,15	6,8	43,1
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	12,5	8,2	26,7	<0,15	10,5	41,2
#058	Superfície	<2,5	<0,5	6,9	9,5	24,5	<0,15	9,8	34
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	6	4,1	16,5	<0,15	7,9	26
#059	Superfície	<2,5	<0,5	6,4	5,5	23,4	<0,15	9,7	32,8
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	8	5	23,5	<0,15	10,2	33,7
#060	Superfície	3,5	<0,5	11,8	14,2	44,3	<0,15	19	61,5
	Subsuperfície	2,8	<0,5	13,2	7,7	32,3	<0,15	13,8	43,7
#062	Superfície	<2,5	<0,5	4,3	3,2	13,5	<0,15	5,4	18,6
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	3,5	<2,5	10,8	<0,15	4,2	14,6
#063	Superfície	<2,5	<0,5	3,6	3,9	12	<0,15	4,8	23,5
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	3,9	<2,5	10,6	<0,15	4,1	14,6
#064	Superfície	4,1	<0,5	6,2	5	29,5	<0,15	11,7	34
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	7,2	6,4	33,8	<0,15	13,7	38,7
#065	Superfície	<2,5	<0,5	7,3	6,9	24,5	<0,15	10,1	33,6
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	4	<2,5	12,7	<0,15	5,3	16,6
#066	Superfície	3	<0,5	11,4	13,7	41,8	<0,15	17,8	58,3
	Subsuperfície	3,4	<0,5	16	12,1	40,4	0,3	17,2	57,5
#067	Superfície	3,4	<0,5	9,6	9,7	35	<0,15	14,7	47,6
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	3,5	<2,5	13,2	<0,15	5,1	16,5

Estação	Amostra	Metais Pesados e Arsênio(mg/kg)							
		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
#068	Superfície	<2,5	<0,5	4,4	3,6	15	<0,15	6	23,1
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,1	4,4	23,2	<0,15	9,3	30
#069	Superfície	<2,5	<0,5	4,5	5,1	13,4	<0,15	6,7	22,6
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	5,9	3,6	20,9	<0,15	8,6	27,8
#071	Superfície	<2,5	<0,5	6,5	5,6	22,6	<0,15	9	32,9
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	5,1	2,8	17	<0,15	7	23,7
#072	Superfície	4,7	<0,5	12,2	14,4	42,7	0,19	18,3	57,5
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	4,3	<2,5	15,7	<0,15	6,2	19,6
#073	Superfície	3,3	<0,5	8,6	8,3	31,5	<0,15	12,4	42,8
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	5,8	3,8	20,6	<0,15	7,7	31,1
#074	Superfície	2,5	<0,5	9,4	8	36,9	0,34	13,6	51,2
	Subsuperfície	2,5	<0,5	8,5	20,7	28,1	0,5	10,5	114
#075	Superfície	3,9	<0,5	11,9	13,5	44,9	0,37	17,3	58
	Subsuperfície	2,8	<0,5	9,4	8,3	32	0,51	11,8	41
#077	Superfície	<2,5	<0,5	7,9	5,8	34,9	0,29	12,9	48,3
	Subsuperfície	2,5	<0,5	9,5	7,8	45,8	0,25	16,8	49,2
#078	Superfície	<2,5	<0,5	10,9	11,1	46,2	0,23	17,7	60,4
	Subsuperfície	3,2	<0,5	12,8	12,1	48	0,52	18,5	58,7
#079	Superfície	<2,5	<0,5	7,3	4,3	29,7	0,35	10,3	52,3
	Subsuperfície	3	<0,5	9,9	8,3	46,5	0,38	17	51,5
#080	Superfície	3	<0,5	12,7	13,6	47,2	0,37	17,8	57,7
	Subsuperfície	2,7	<0,5	14,2	15,1	52,4	<0,15	19,7	62,1
#081	Superfície	2,8	<0,5	13,5	14,6	52	0,24	20	62,9
	Subsuperfície	3	<0,5	14,1	15,9	53,6	0,24	20,6	64
#082	Superfície	<2,5	<0,5	11,1	11,6	45,8	0,28	17,4	53,2
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	11,1	8,9	48,3	0,32	17,5	52,9
#083	Superfície	2,7	<0,5	14,3	15,3	53,6	0,37	19,9	63,4
	Subsuperfície	3,6	<0,5	15,5	16,1	51,7	0,36	18,9	60,7
#084	Superfície	3,2	<0,5	13,9	15,8	52,1	0,28	19,7	62,2
	Subsuperfície	2,8	<0,5	14,7	14,4	49,2	0,2	18,3	59,5
#085	Superfície	<2,5	<0,5	7	5	31,2	<0,15	10,9	45,6
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	10,4	8,2	46	<0,15	16,8	51,1
#087	Superfície	2,5	<0,5	8,1	5,8	33,3	<0,15	11,5	47,7
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	10,2	9,2	47	<0,15	16,9	52,8
#088	Superfície	3,9	<0,5	14,7	15,8	53,6	0,22	21,1	65,4
	Subsuperfície	4,4	<0,5	13,9	14,9	51,9	0,22	20,7	63,5
#089	Superfície	4,9	<0,5	14,9	15,7	53,3	<0,15	21,3	66,2
	Subsuperfície	5	<0,5	14,8	14,8	51,2	<0,15	20,9	64,3
#090	Superfície	3,9	<0,5	14,5	16,8	53,5	0,21	22,2	67,5
	Subsuperfície	4,9	<0,5	14,4	14,4	50,3	0,2	21,1	64,5
#091	Superfície	5,4	<0,5	13,7	14,7	49,9	0,18	20,9	64,7
	Subsuperfície	5,2	<0,5	14,2	13,7	49,8	0,2	21,3	63,9
#092	Superfície	3,7	<0,5	6,6	4,1	20,9	<0,15	8,6	38,6
	Subsuperfície	4,1	<0,5	7,7	6,3	33,8	<0,15	14,4	43,9
#093	Superfície	4,1	<0,5	11,4	11,7	39	0,18	17	55,5
	Subsuperfície	2,9	<0,5	6,5	4,8	25,9	<0,15	11,3	36,5
#094	Superfície	5	<0,5	13,6	16,9	50	0,2	22,4	64
	Subsuperfície	5,9	<0,5	14,6	13,5	45,9	0,19	20,2	61,4

Estação	Amostra	Metais Pesados e Arsênio(mg/kg)							
		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
#095	Superfície	4,9	<0,5	12,2	12,8	42,7	0,19	18,7	59,7
	Subsuperfície	4,6	<0,5	8	3,8	22,8	<0,15	9,4	47
#096	Superfície	3,6	<0,5	11,4	11	39,4	<0,15	16,9	55,3
	Subsuperfície	2,7	<0,5	9,6	8,7	32,4	<0,15	13,9	47,3
#097	Superfície	4,6	<0,5	13,6	14,2	47,7	<0,15	21,6	65,2
	Subsuperfície	3	<0,5	10,1	7,9	34,8	<0,15	15,3	49,4
#098	Superfície	2,3	<0,5	5	<2,5	17	<0,15	6,5	33,3
	Subsuperfície	3,3	<0,5	6,2	2,5	22,1	<0,15	9	39,8
#099	Superfície	2,4	<0,5	7,6	3,9	27,6	<0,15	11,1	41,3
	Subsuperfície	3,2	<0,5	11,1	9,6	43,8	<0,15	18,6	55,1
#100	Superfície	<2,5	<0,5	8	12,2	19,1	<0,15	7,1	32,2
	Subsuperfície	ND	<0,5	23,3	22,1	12,6	<0,15	14,9	49,7
#101	Superfície	<2,5	<0,5	7,2	3,7	21,4	<0,15	9	37,9
	Subsuperfície	4,6	<0,5	6,4	<2,5	22,8	<0,15	8,5	38,2
#102	Superfície	<2,5	<0,5	8,4	5,8	25,3	<0,15	11	39,9
	Subsuperfície	3,2	<0,5	7,7	5,2	31,6	<0,15	14,3	43,6
#103	Superfície	<2,5	<0,5	8,4	6,7	25	<0,15	11,4	36
	Subsuperfície	3	<0,5	11	11,3	35,3	<0,15	16,5	51
#104	Superfície	3,7	<0,5	14,2	14,3	46,4	<0,15	21,4	63,9
	Subsuperfície	4,3	<0,5	14,8	16,5	50,4	<0,15	23,5	69,8
#105	Superfície	4,1	<0,5	13,8	14,1	44,7	<0,15	20,9	64,3
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	13,7	15	54,3	<0,15	20,8	64,4
#106	Superfície	<2,5	<0,5	12,9	15,3	52,2	<0,15	19,8	59,9
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	13,7	16,5	53,2	<0,15	20,3	60,8
#108	Superfície	<2,5	<0,5	12,2	14,2	50,2	<0,15	19,2	57,3
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	12,6	14,8	51	<0,15	19,5	57,8
#109	Superfície	2,5	<0,5	13,4	15,8	51,7	<0,15	19,2	58,6
	Subsuperfície	3	<0,5	14,4	17,8	56,1	<0,15	21,3	64,5
#110	Superfície	<2,5	<0,5	13,2	16,5	54,4	<0,15	21,1	61,5
	Subsuperfície	2,7	<0,5	12,7	14,6	50,5	<0,15	19,3	57,5
#111	Superfície	<2,5	<0,5	11,9	13,3	45,8	<0,15	17,5	52,7
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	11,5	14,4	48	<0,15	18,3	53,1
#112	Superfície	<2,5	<0,5	10,6	12,1	41,1	<0,15	15,8	46,9
	Subsuperfície	2,6	<0,5	13,7	15,4	49,3	<0,15	18,3	55,4
#113	Superfície	<2,5	<0,5	12,1	16,8	51,6	<0,15	19,9	55,6
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	12,2	15,5	48,5	<0,15	18,4	54,1
#114	Superfície	<2,5	<0,5	7,5	5,4	24,5	<0,15	9,5	31,6
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	12,7	14,9	48,3	<0,15	18,3	54,3
CONAMA 344/04	Nível 1	8,2	1,2	46,7	34	81	0,15	20,9	150
	Nível 2	70	9,6	218	270	370	0,71	51,6	410

Obs.: em laranja, os resultados de mercúrio que ultrapassaram os limites da Resolução CONAMA 344/04; em amarelo, os resultados de níquel que ultrapassaram aqueles limites.

Em estudo realizado na baía de Paranaguá, Morais (2009) observou que de modo geral, os maiores valores para metais foram observados nas estações localizadas na porção interna da baía. A distribuição dos elementos Ni, Zn, Fe, Cu, Pb, Cd e Co na área estudada apresentam correlações significativas com os teores de

argila, silte e matéria orgânica. Segundo este autor, este comportamento sugere que esses metais estão associados aos sedimentos finos e matéria orgânica ou advêm de uma fonte comum ou, ainda, que sofrem os mesmos processos, por exemplo, a deposição em áreas de menor energia.

Segundo Moraes (2009), em geral, os metais apresentaram valores homogêneos, à exceção das estações Porto de Antonina, Saco da Tambarutaca, Enseada do Itaqui e Enseada do Benito, onde foram encontrados os valores mais altos. Possivelmente essas estações sejam áreas de deposição, tendo em vista suas semelhantes características sedimentológicas e por serem consideradas barreiras geoquímicas para os fluxos provenientes do continente, o que aumenta a capacidade de fixação e acumulação dos metais provavelmente trazidos por esses fluxos.

No presente diagnóstico, os elementos metálicos Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo e Zinco, bem como o Fósforo Total, permaneceram inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 344/2004. Apenas os metais Mercúrio e Níquel (Figura 289 e Figura 290) apresentaram concentrações superiores aos limites mínimos estabelecidos como Nível 1 em águas salinas (0,15mg/kg), tanto em sedimentos superficiais quanto nos de subsuperfície.

Contudo, sobre estes resultados, é importante destacar que a região com as maiores concentrações ocorre entre Paranaguá e Antonina, na área *Delta*. Portanto, em que pese as obras de dragagem ora sob análise no presente Estudo de Impacto Ambiental limitarem-se ao trecho compreendido entre as áreas *Alfa* e *Charlie 3*, não são esperados eventos que promovam remobilização e biodisponibilização destes contaminantes.

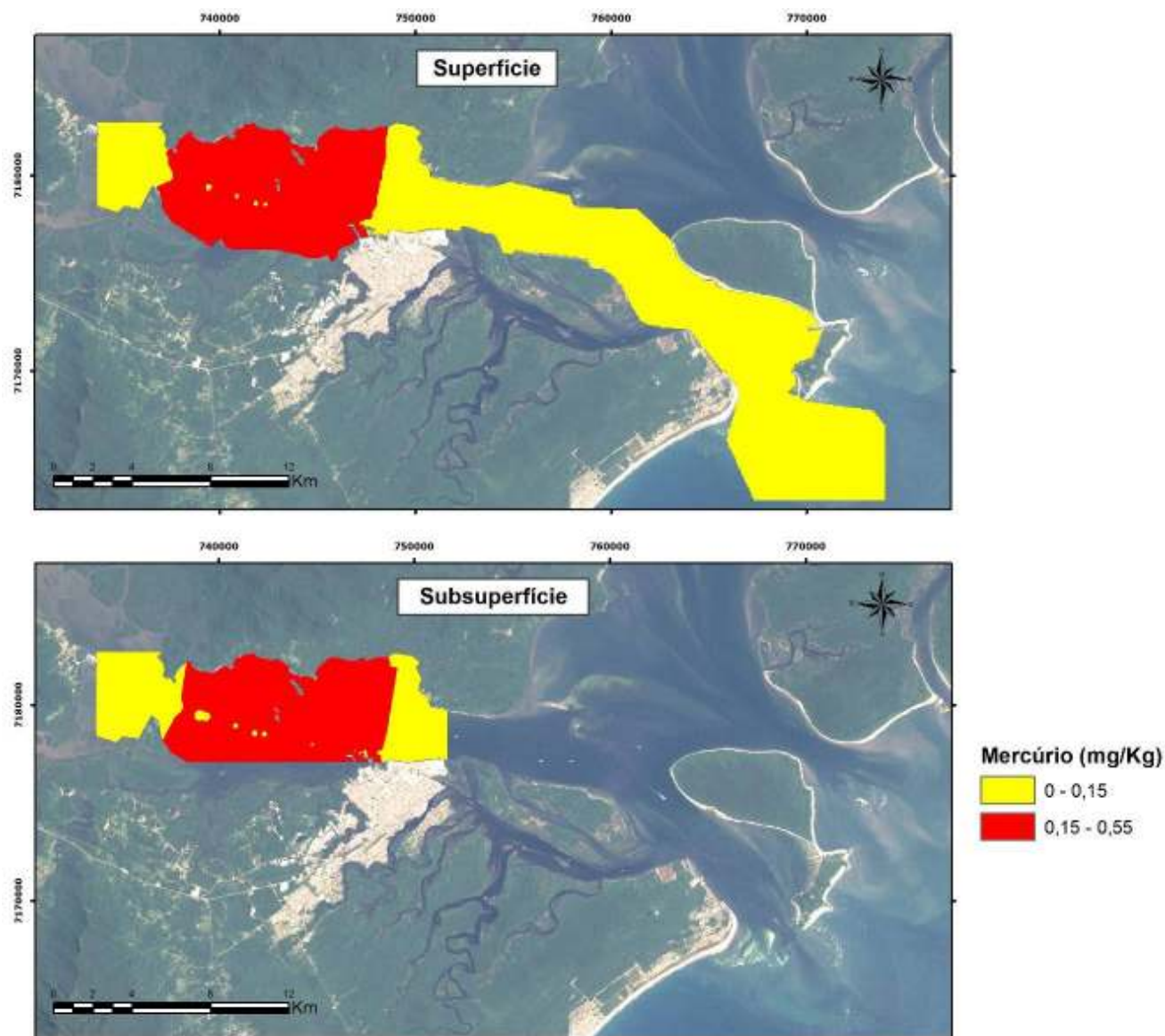


Figura 289. Distribuição espacial de mercúrio nos sedimentos superficiais e subsuperficiais, no CEP.

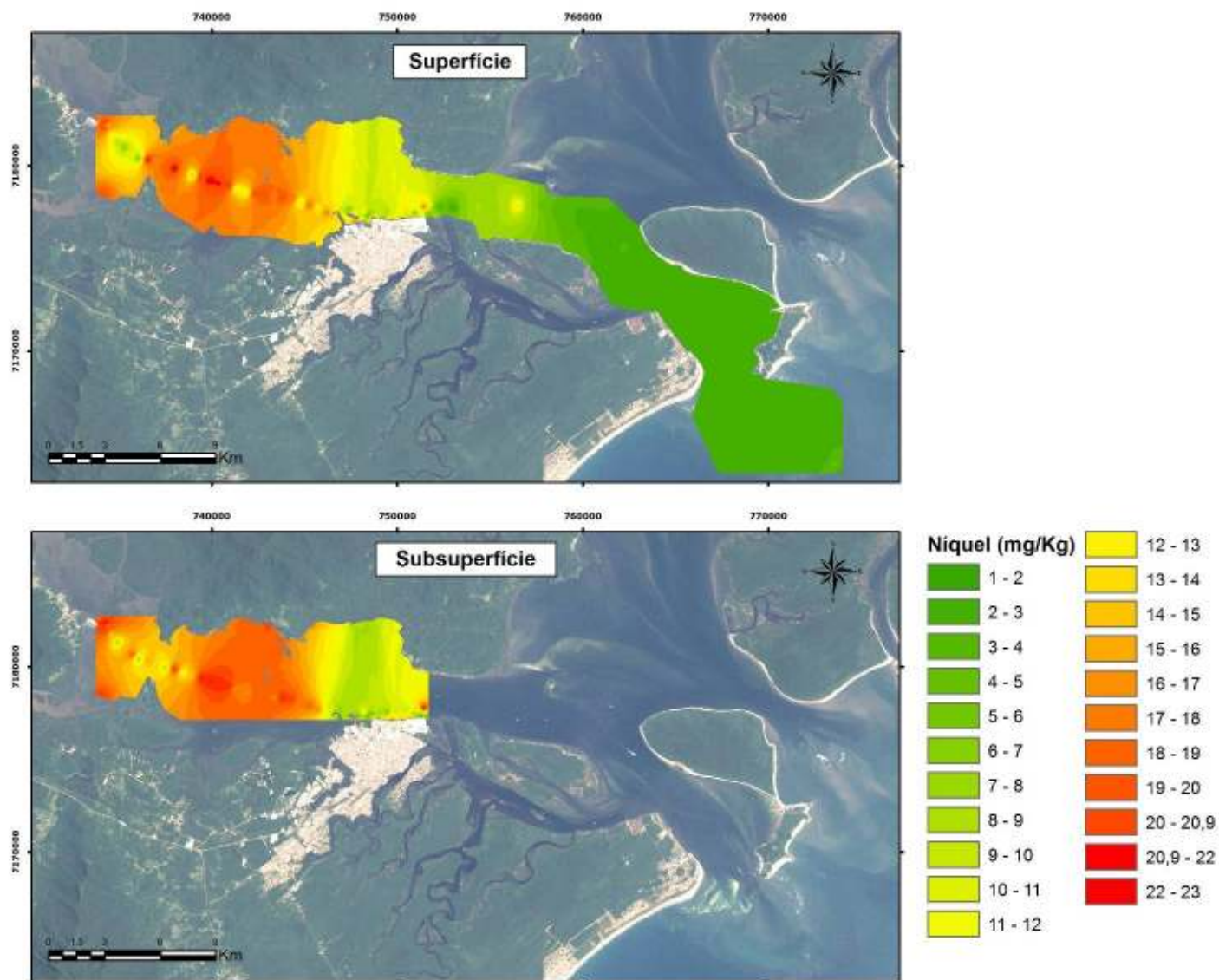


Figura 290. Distribuição espacial de níquel nos sedimentos superficiais e subsuperficiais, no CEP.

De forma geral o mercúrio esteve presente nos sedimentos superficiais e subsuperficiais, acima do nível 1 estabelecido na Resolução CONAMA Nº 344/2004, nas amostras coletadas nas áreas *Charlie 3* e *Delta 2*. Aproximadamente 80% das fontes antrópicas de mercúrio são emissões de mercúrio elementar do ar, principalmente da combustão de combustíveis fósseis, mineração, fundição e incineração de resíduos sólidos. Outros 15% das emissões antrópicas ocorrem por aplicação direta de fertilizantes e fungicidas e resíduos sólidos municipais (por exemplo, baterias, lâmpadas e termômetros) na terra e na produção de cimento (ATSDR, 2002).

De acordo com o Relatório da Associação de Defesa do Meio Ambiente do Desenvolvimento de Antonina, na região de Morretes – Antonina (ADEMADAN), foram citadas como possíveis fontes dos metais pesados e arsênio, além das naturais, todos os passivos antropogênicos, e ações inadequadas atuais, porventura existentes nos limites das microbacias tributárias da baía de Paranaguá. Ou seja, passivos derivados do uso do solo, da descarga de efluentes domésticos sem tratamento, agrotóxicos utilizados na agricultura, resíduos de atividades industriais, entre outros.

Efluentes domésticos podem fornecer ao meio, principalmente Cd e Hg. Siqueira & Braga (2001) fizeram estudos a partir do emissário submarino da baía de Santos e constataram que os efluentes domésticos podem ser fornecedores de metais. Os despejos do emissário apresentaram níveis altos de Hg (até 5 vezes o nível base), mostrando uma clara associação de Hg com despejos domésticos (Relatório da Associação de Defesa do Meio Ambiente do Desenvolvimento de Antonina).

O lixo urbano contém Hg proveniente de várias fontes, que contamina o composto orgânico, produto da reciclagem da parte orgânica do lixo, e o chorume, que é lançado em corpos receptores (rios) ou penetra no solo alcançando águas subterrâneas (ESTEVES, 2001). Este autor encontrou as maiores contrações de mercúrio em sedimentos da área urbana, onde ocorre com mais frequência a prática do lançamento de resíduos doméstico a céu aberto.

De acordo com Soares (2009), a baía de Antonina foi, provavelmente, influenciada por contaminações passadas devido a minerações existentes na Serra do Mar. A presença de Hg no sedimento superficial desta região poderia ser relacionada com a ressuspensão e posterior deposição gerada por atividades de dragagens realizadas pela atividade portuária. Outra hipótese postulada é que os níveis de metais encontrados poderiam ser considerados naturais para o ambiente geoquímico da região. Neste cenário, estes elementos seriam provenientes de rochas e minerais, e seus produtos de alteração, existentes nas rochas da Serra do Mar, carregados pela drenagem continental para o CEP (SÁ, 2003, *apud* SOARES, 2009).

Conceição (2004) atribuiu concentrações de mercúrio fora dos limites da legislação no rio Itajaí-Açu, Estado de Santa Catarina, à mineração do ouro que foi uma atividade muito comum em tempos anteriores em regiões à montante da área estuarina. O autor sugere que a remobilização de sedimentos causada por atividades de dragagem possa ser responsável pela presença deste elemento naquele ambiente.

O Zinco esteve presente, tanto em amostras superficiais quanto subsuperficiais, na área *Delta 2*, muitas vezes associado ao Mercúrio. A área *Delta 2* apresentou valores elevados para Níquel, Carbono Orgânico Total e Nitrogênio Totais, não havendo ocorrência de Mercúrio nesta área.

O níquel pode estar contido em águas residuais de indústrias químicas, produção de metal ou mineração. Este elemento é um dos metais pesados mais móveis. Uma vez que Sá (2003) encontrou concentrações desse elemento acima do limite em sedimentos nesta mesma área, sugere-se que o níquel está ligado ao sedimento, formando complexos (SANTOS *et al.*, 2006). Atualmente a presença e o uso do níquel é cada vez maior na vida do homem moderno. É utilizado em diversas ligas, como o aço inoxidável, em galvanização, fundições, catalisadores, baterias, eletrodos e moedas. Dessa forma, o níquel está presente em materiais, produtos e equipamentos de transporte, bélicos, equipamentos eletrônicos, produtos químicos, equipamentos médico-hospitalares, materiais de construção, equipamentos aeroespaciais, bens de consumo duráveis, pinturas, e cerâmicas (MAGALHÃES, 2010).

A maior contribuição de níquel para o meio ambiente pela atividade humana é a queima de combustíveis fósseis. Como contribuintes principais temos também os processos de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e, como fontes secundárias, temos fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Algumas fontes de níquel são fertilizantes, fungicidas e pesticidas em solos altamente cultivados. O uso desses produtos nas atividades agrícolas da região pode ser uma das possíveis fontes níquel na área de estudo.

Hertel *et al.* (1991) cita como fontes primárias de emissões de níquel no ar a combustão do carvão e óleo para a geração do calor ou energia, a incineração de resíduos, galvanização e manufatura do cimento. Muitas destas atividades estão ou estiveram presentes na região em estudo.

Sá *et al.* (2007) encontraram em amostras de testemunho em amostragem da baía de Paranaguá, comportamento conservativo para os metais cobre e níquel, com concentrações de aproximadamente 10 e 20mg/kg, respectivamente. Os demais elementos (zinco e cromo) apresentaram variações bem mais significativas ao longo dos testemunhos, com concentrações mais elevadas. Segundo Zamboni (2000), o zinco pode ser considerado praticamente um "indicador químico" da presença de efluentes doméstico-cloacais no ambiente hídrico, o que demanda uma maior preocupação com o tratamento do esgoto dos municípios de Antonina e Paranaguá. Esse mesmo autor associa as concentrações de cromo à presença das indústrias de fertilizantes, uma vez que se acredita que o metal esteja ligado a resíduos minerais resistente ao tratamento das rochas fosfáticas utilizadas na fabricação de adubos.

De acordo com ADEMADAN (2005, *apud* MORAIS, 2009), a baía de Antonina constitui-se numa eficiente barreira geoquímica do tipo areal e de natureza físico-química dominante. Apresenta pH mais elevado que as áreas continentais, enriquecida em material fino, matéria orgânica, óxidos e hidróxidos de Fe e Mn, entre outros. Ressalta-se que diferenças nas concentrações resultam de diferenciações nas áreas-fonte, somadas às diferenças de solubilidade dos compostos e variações nos processos de fixação. Provavelmente a adsorção em óxido/hidróxido de Fe, matéria orgânica, argilas e colóides de várias naturezas,

seja o principal processo que conduz ao enriquecimento dos elementos mencionados no fundo da baía.

Segundo Paula *et al.* (2006), quanto ao problema do assoreamento e dos contaminantes na baía de Antonina, o clima denota considerável influência, visto que os elevados índices pluviométricos associados a temperaturas altas favorecem tanto os processos de intemperismo, e por consequência formando solos espessos, quanto os processos de lixiviação, extraíndo elementos (tais como metais pesados) das rochas e do solo. Nos meses de verão, devido principalmente às chuvas convectivas, tem-se o escoamento superficial ampliado e nas áreas com ausência de cobertura vegetal o transporte de sedimentos para a rede de drenagem é expressivo.

Segundo Rebelo *et al.* (2005, *apud* PROCOPIAK, 2007), o litoral norte do Paraná contém ouro primário, podendo ocorrer associação com cobre, chumbo, zinco, arsênio, prata, mercúrio, selênio, bismuto e telúrio. Segundo esse mesmo autor, a hipótese da contaminação por metais ser natural não pode ser descartada.

10.1.2.9.3.2. Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA's, Pesticidas Organoclorados e Bifenilas Policloradas – PCB's

Fillmann *et al.* (2007) fizeram uma avaliação da contaminação no CEP por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA's), pesticidas organoclorados e bifenilas policloradas (PCB's) utilizando as concentrações destes compostos como indicadores de qualidade ambiental dos sedimentos. Os resultados evidenciaram que a maioria dos HPA's presentes nos sedimentos de superfície e testemunhos coletados nas áreas de influência direta da dragagem do Porto de Paranaguá estiveram abaixo dos valores estabelecidos na Resolução CONAMA Nº 344/2004 para os níveis 1 e 2 de águas salino-salobras, com exceção do criseno e dibenzo(a,h)antraceno, numa única estação de amostragem e o dibenzo(a,h)antraceno em outra estação, cujo resultado ultrapassou o nível 1 do CONAMA. Concluíram que a predominância de HPA's de origem pirolítica, de maior estabilidade, constituiu um indício de contaminação crônica, ainda que restrita às cercanias do Porto de Paranaguá e que os POP's (poluentes orgânicos persistentes) investigados encontram-se em níveis que não causam impactos

significativos. No mesmo trabalho, os autores indicaram a necessidade de se investigar outros contaminantes orgânicos na região, tais como os TBT's, e uma vasta gama dos chamados poluentes orgânicos emergentes, como dioxinas e ftalatos, para uma caracterização total do ambiente em questão. Embora não estejam enquadrados na Resolução CONAMA Nº 344, Santos (2008) identificou compostos organoestânicos (OT's) em diversos locais do CEP, atribuídos provavelmente à manutenção e pintura de navios.

A maioria dos parâmetros químicos analisados para caracterização dos sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá (Compostos Organoclorados, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos, Bifenilas Policloradas) não apresentaram concentrações superiores aos limites definidos na Resolução CONAMA Nº 344/2004 (Tabela 53).

Tabela 53. Concentração de pesticidas e bifenilas organocloradas associados ao sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Estação	Amostra	Pesticidas e PCB's (µg/kg)											
		Alfa-BHC	Beta-BHC	Delta-BHC	Gama-BHC	Clordano -Alfa	Clordano -Gama	DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	PCB's Totais
#003	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#004	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#005	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#006	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#007	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#008	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#009	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#010	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#011	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#012	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#013	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#014	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#015	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#016	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#017	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#018	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#019	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#020	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#022	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#022A	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#023	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#024	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#025	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#026	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#027	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#028	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#029	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#030	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#031	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	Pesticidas e PCB's (µg/kg)											
		Alfa-BHC	Beta-BHC	Delta-BHC	Gama-BHC	Clordano -Alfa	Clordano -Gama	DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	PCB's Totais
#032	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#032A	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#033	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#034	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#036	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#037	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#038	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#039	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#041	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#042	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#045	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#046	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#047	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#048	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#050	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#051	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#052	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#053	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	Pesticidas e PCB's (µg/kg)											
		Alfa-BHC	Beta-BHC	Delta-BHC	Gama-BHC	Clordano -Alfa	Clordano -Gama	DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	PCB's Totais
#054	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#055	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#056	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#057	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#058	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#059	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#060	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#062	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#063	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#064	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#065	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#066	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#067	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#068	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#069	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	Pesticidas e PCB's (µg/kg)											
		Alfa-BHC	Beta-BHC	Delta-BHC	Gama-BHC	Clordano -Alfa	Clordano -Gama	DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	PCB's Totais
#071	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#072	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#073	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#074	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#075	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#077	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#078	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#079	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#080	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#081	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#082	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#083	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#084	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#085	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#087	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	Pesticidas e PCB's (µg/kg)											
		Alfa-BHC	Beta-BHC	Delta-BHC	Gama-BHC	Clordano -Alfa	Clordano -Gama	DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	PCB's Totais
#088	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#089	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#090	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#091	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#092	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#093	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#094	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#095	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#096	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#097	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#098	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#099	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#100	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#101	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#102	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	Pesticidas e PCB's (µg/kg)											
		Alfa-BHC	Beta-BHC	Delta-BHC	Gama-BHC	Clordano -Alfa	Clordano -Gama	DDD	DDE	DDT	Dieldrin	Endrin	PCB's Totais
#103	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#104	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#105	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#106	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#108	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#109	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#110	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#111	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#112	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#113	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#114	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
CONAMA 344/04	Nível 1	0,32	0,32	0,32	0,32	2,26	2,26	1,22	2,07	1,19	0,71	2,67	22,7
	Nível 2	0,99	0,99	0,99	0,99	4,79	4,79	7,81	374	4,77	4,3	62,4	180

Tabela 54. Concentração de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos associados ao sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Estação	Amostra	HPA's (µg/kg)												
		2 - Metilnaftaleno	Acenafteno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Clordano (gama)	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno
#003	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#004	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#005	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#006	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#007	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#008	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#009	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#010	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#011	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#012	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#013	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#014	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#015	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#016	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#017	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#018	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#019	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#020	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#022	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#022A	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#023	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#024	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#025	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#026	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#027	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#028	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#029	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#030	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#031	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#032	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#032A	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#033	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#034	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#036	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#037	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#038	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#039	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	HPA's (µg/kg)												
		2 - Metilnafta- leno	Acenafteno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Clordano (gama)	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno
#041	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#042	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#045	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#046	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#047	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#048	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#050	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#051	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#052	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#053	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#054	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#055	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#056	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#057	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#058	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#059	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#060	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#062	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#063	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#064	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	HPA's (µg/kg)												
		2 - Metilnaftaleno	Acenafteno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Clordano (gama)	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno
#065	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#066	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#067	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#068	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#069	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#071	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#072	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#073	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#074	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#075	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#077	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#078	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#079	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#080	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#081	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#082	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#083	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#084	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#085	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#087	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	HPA's (µg/kg)												
		2 - Metilnaftaleno	Acenafteno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Clordano (gama)	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno
#088	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#089	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#090	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#091	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#092	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#093	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#094	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#095	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#096	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#097	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#098	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#099	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#100	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#101	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#102	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#103	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#104	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#105	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#106	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#108	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Estação	Amostra	HPA's (µg/kg)												
		2 - Metilnafta- leno	Acenafteno	Antraceno	Benzo (a) antraceno	Benzo (a) pireno	Clordano (gama)	Criseno	Dibenzo (a,h) antraceno	Fenantreno	Fluoranteno	Fluoreno	Naftaleno	Pireno
#109	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#110	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#111	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#112	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#113	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
#114	Superfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Subsuperfície	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
CONAMA	Nível 1	74,8	88,8	108	6,22	16	44	85,3	240	600	19	70	160	665
344/2004	Nível 2	693	763	846	135	500	640	1100	1500	5100	540	670	2100	2600

10.1.2.9.3.3. Nutrientes

Em estudo realizado por Maceno (2010) foi observado este mesmo padrão para este parâmetro. Este autor cita resultados obtidos por Cesar *et al.* (2009) que teores de COT entre 0,44 e 4,20% no canal de acesso entre as cidades de Paranaguá e Antonina. Os teores de carbono orgânico no sedimento foram crescentes no sentido interno do estuário, com os maiores valores encontrados nas regiões próximas a cidade de Antonina.

A Tabela 55 a seguir apresenta os resultados alcançados para a concentração de Carbono Orgânico Total e Nutrientes, durante a campanha amostral realizada para a caracterização geoquímica do presente estudo.

Tabela 55. Concentração de Carbono Orgânico Total (COT) e nutrientes nos sedimentos coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá.

Estação	Amostra	Carbono Orgânico Total e Nutrientes		
		COT (%)	NT (mg/Kg)	PT (mg/Kg)
#003	Superfície	0,46%	52,9	414
#004	Superfície	0,70%	188	981
#005	Superfície	0,37%	107,7	733
#006	Superfície	0,20%	58,1	606
#007	Superfície	0,08%	39	540
#008	Superfície	0,10%	29,9	577
#009	Superfície	0,15%	42,2	607
#010	Superfície	0,07%	49,6	606
#011	Superfície	0,11%	37,4	666
#012	Superfície	0,10%	64,2	704
#013	Superfície	0,08%	26,4	704
#014	Superfície	0,10%	25,8	640
#015	Superfície	0,13%	40,9	697
#016	Superfície	0,11%	42,6	573
#017	Superfície	0,11%	42	539
#018	Superfície	0,13%	36,8	160
#019	Superfície	0,15%	47,6	165
#020	Superfície	0,05%	48,1	320
#022	Superfície	0,23%	63,1	217
#022A	Superfície	0,98%	64	203
	Subsuperfície	3,99%	80,7	329
#023	Superfície	0,87%	55,5	151
#024	Superfície	0,36%	81,3	282
#025	Superfície	0,20%	92,6	429
#026	Superfície	0,33%	79,3	343
#027	Superfície	0,42%	83,1	343
#028	Superfície	0,36%	102,7	442
#029	Superfície	0,26%	133,2	494
#030	Superfície	0,29%	199,4	826
#031	Superfície	0,23%	359,2	1639
#032	Superfície	0,26%	253,8	1090
#032A	Superfície	3,88%	232,6	801
	Subsuperfície	5,62%	264,7	887

Estação	Amostra	Carbono Orgânico Total e Nutrientes		
		COT (%)	NT (mg/Kg)	PT (mg/Kg)
#033	Superfície	2,67%	234,2	772
#034	Superfície	1,52%	117	393
#036	Superfície	0,83%	191,4	632
#037	Superfície	1,16%	164,2	597
#038	Superfície	0,97%	120	481
#039	Superfície	0,40%	444,3	1285
#041	Superfície	0,77%	506,4	1402
#042	Superfície	0,73%	552,5	2228
	Subsuperfície	0,76%	142	518
#045	Superfície	2,32%	324,2	968
	Subsuperfície	3,30%	361,8	1025
#046	Superfície	3,39%	230,2	787
	Subsuperfície	1,07%	215,3	608
#047	Superfície	1,92%	606,7	1859
	Subsuperfície	2,07%	453,1	1547
#048	Superfície	1,20%	535,9	1515
	Subsuperfície	1,66%	336	732
#050	Superfície	3,10%	402,6	990
	Subsuperfície	3,22%	575,4	1549
#051	Superfície	2,40%	463,4	1226
	Subsuperfície	1,32%	437	1088
#052	Superfície	1,62%	656,7	1976
	Subsuperfície	3,09%	744	2001
#053	Superfície	2,03%	383,1	1114
	Subsuperfície	1,93%	521,2	1227
#054	Superfície	3,47%	352	756
	Subsuperfície	3,81%	166,8	516
#055	Superfície	2,08%	2740,8	1773
	Subsuperfície	2,58%	729,3	1951
#056	Superfície	1,38%	370,4	2063
	Subsuperfície	1,22%	201,4	1628
#057	Superfície	1,50%	304,4	1816
	Subsuperfície	2,23%	238,2	1750
#058	Superfície	1,31%	760,2	4219
	Subsuperfície	1,49%	360,8	2484
#059	Superfície	1,90%	284,2	1674
	Subsuperfície	1,75%	134,6	1357
#060	Superfície	4,49%	372,7	1450
	Subsuperfície	2,95%	137,3	1289
#062	Superfície	1,35%	275,3	1946
	Subsuperfície	0,43%	276,6	1033
#063	Superfície	0,85%	334,5	1324
	Subsuperfície	2,42%	117,9	405
#064	Superfície	2,93%	593,6	2381
	Subsuperfície	2,09%	512	2096
#065	Superfície	1,05%	551,9	2133
	Subsuperfície	4,09%	113,8	441
#066	Superfície	4,24%	199	544
	Subsuperfície	3,39%	210,6	689
#067	Superfície	0,86%	203,5	599
	Subsuperfície	0,85%	195	624
#068	Superfície	1,23%	299,8	1076
	Subsuperfície	1,72%	150,4	533
#069	Superfície	1,05%	737,8	3089
	Subsuperfície	1,52%	139,3	443
#071	Superfície	1,75%	438,2	1414
	Subsuperfície	1,29%	190,6	855
#072	Superfície	4,83%	435	1630
	Subsuperfície	1,02%	223,2	874

Estação	Amostra	Carbono Orgânico Total e Nutrientes		
		COT (%)	NT (mg/Kg)	PT (mg/Kg)
#073	Superfície	2,77%	652,3	2576
	Subsuperfície	1,64%	346	1513
#074	Superfície	2,72%	313,6	905
	Subsuperfície	3,04%	277,1	1139
#075	Superfície	4,34%	575,4	2130
	Subsuperfície	3,27%	635,6	2280
#077	Superfície	1,99%	352,4	968
	Subsuperfície	3,04%	351,5	1426
#078	Superfície	3,38%	680	3020
	Subsuperfície	4,18%	701,6	2728
#079	Superfície	1,61%	698,6	2863
	Subsuperfície	3,88%	729,8	2886
#080	Superfície	4,80%	484,5	2190
	Subsuperfície	4,54%	360,4	1349
#081	Superfície	4,51%	786	3295
	Subsuperfície	4,54%	733,7	2777
#082	Superfície	4,26%	754,2	3275
	Subsuperfície	3,14%	708,1	2837
#083	Superfície	4,77%	262,4	1030
	Subsuperfície	4,69%	308,3	1156
#084	Superfície	10,96%	285,8	1083
	Subsuperfície	5,39%	313,8	1145
#085	Superfície	8,34%	768,4	3192
	Subsuperfície	6,61%	718,4	2845
#087	Superfície	6,69%	752,6	3102
	Subsuperfície	9,79%	705,9	2796
#088	Superfície	9,82%	721,3	3143
	Subsuperfície	11,15%	719,5	2559
#089	Superfície	10,35%	657,4	2965
	Subsuperfície	11,12%	546,8	2480
#090	Superfície	12,50%	339,7	729
	Subsuperfície	11,36%	2370	937
#091	Superfície	11,56%	650,9	2565
	Subsuperfície	11,25%	285,9	788
#092	Superfície	2,65%	771,3	3419
	Subsuperfície	6,15%	669,2	2591
#093	Superfície	9,09%	605,9	2565
	Subsuperfície	6,49%	382,9	935
#094	Superfície	9,72%	507	1933
	Subsuperfície	9,16%	380,5	1217
#095	Superfície	10,03%	532,3	2603
	Subsuperfície	3,13%	469,1	1531
#096	Superfície	6,27%	570,4	738
	Subsuperfície	19,39%	219,2	555
#097	Superfície	8,83%	260,3	769
	Subsuperfície	7,24%	302,5	1296
#098	Superfície	2,17%	337,6	711
	Subsuperfície	3,83%	113,2	207
#099	Superfície	5,56%	568,4	710
	Subsuperfície	7,07%	235,6	472
#100	Superfície	7,62%	299,2	1274
	Subsuperfície	2,20%	231,4	764
#101	Superfície	2,67%	344	1354
	Subsuperfície	2,72%	502,4	3335
#102	Superfície	4,76%	732,9	2452
	Subsuperfície	4,59%	787,3	3399
#103	Superfície	5,80%	719	2872
	Subsuperfície	11,81%	762,9	2866

Estação	Amostra	Carbono Orgânico Total e Nutrientes		
		COT (%)	NT (mg/Kg)	PT (mg/Kg)
#104	Superfície	11,07%	746,1	2965
	Subsuperfície	13,60%	681,9	2967
#105	Superfície	12,12%	693,5	2913
	Subsuperfície	15,41%	714,8	3113
#106	Superfície	12,90%	734,3	3304
	Subsuperfície	10,24%	777,6	3587
#108	Superfície	13,21%	644,7	4611
	Subsuperfície	9,03%	673,6	4679
#109	Superfície	13,51%	402,7	3050
	Subsuperfície	11,82%	651,1	4962
#110	Superfície	11,14%	612,8	4771
	Subsuperfície	11,24%	669,7	5064
#111	Superfície	10,33%	60,8	292
	Subsuperfície	9,80%	83,4	443
#112	Superfície	8,85%	686,4	5199
	Subsuperfície	10,39%	690,9	5162
#113	Superfície	10,66%	196,1	1126
	Subsuperfície	12,26%	181,6	920
#114	Superfície	3,82%	591,8	4888
	Subsuperfície	14,53%	623,9	4706
CONAMA 344/04	Valor Alerta	10	4.800	2.000

Margens continentais são ambientes importantes para a ciclagem biogeoquímica do carbono orgânico nos oceanos. Como são ambientes transicionais, tal qual as margens continentais, os estuários possuem um papel importante na regulação do ciclo do carbono e materiais associados entre a costa e o oceano. Os estuários recebem Matéria Orgânica de múltiplas fontes. Uma vez que estes compostos entram no estuário as transformações dessas diferentes formas de MO vão depender de propriedades físico-químicas inerentes e do tempo de residência (GUSSO, 2008).

Em muitas áreas costeiras, o aporte de carbono orgânico está relacionado com origens naturais (decomposição de plantas vasculares submersas, macro-algas bentônicas e biodepósitos), sendo que nestes sistemas a concentração de detritos orgânicos pode variar de 0,1 a 1mg/L em águas costeiras e 0,5 a 5mg/L em estuários, podendo alcançar nestes últimos até 125mg/L. Já o aporte de carbono proveniente de fontes antrópicas pode causar problemas de eutrofização e, conseqüentemente, decréscimo dos níveis de oxigênio dissolvido em estuários e águas costeiras, principalmente quando há descarga de esgotos domésticos e efluentes industriais, onde os níveis de carbono orgânico total são mais elevados (RIBEIRO, 2006).

O solo é um sistema aberto, com permanente troca de matéria e energia com o meio, e complexo, em virtude de intrincada rede de relações entre os subsistemas que o compõem, representados pelos vegetais, macro e microrganismos e minerais, e concentra resíduos orgânicos de origem vegetal, animal e os produtos das transformações desses resíduos. Os vegetais são os principais responsáveis pela adição ao solo de compostos orgânicos primários sintetizados no processo de fotossíntese, que se distribuem de maneira heterogênea sobre o solo, contribuindo para a variação no teor de carbono orgânico nos ecossistemas.

A concentração média de nitrogênio total variou de 0,01% (Ilha do Mel) a 0,28% (Porto de Antonina), apresentando seus maiores valores em frente ao Porto de Antonina (MORAIS, 2009). Concentrações elevadas de nitrogênio total em sedimentos podem ser associadas a problemas de eutrofização, comuns em estuários e águas costeiras marinhas que recebem grandes concentrações de nutrientes de várias fontes (RIBEIRO, 2006).

De acordo com análise realizada para ampliação e modernização da estrutura portuária da APPA (EIA APPA, 2006), a contribuição antrópica das cidades de Antonina e Paranaguá com relação a nutrientes e compostos orgânicos totais como carbono e nitrogênio. Embora ocorra essa contribuição os valores para estes parâmetros estão na mesma faixa de variação de diversos ambientes costeiros e muitas vezes abaixo de valores encontrados para ecossistemas caracterizados por eutrofização natural ou antropogênica.

A Figura 291 demonstra as concentrações de Carbono Orgânico Total - COT em sedimentos superficiais e de fundo, sendo as maiores concentrações observadas na porção mais interna do estuário em direção a Antonina. Já a Figura 292 faz uma representação espacial das concentrações de Nitrogênio Orgânico Total - NOT, também em sedimentos superficiais e de fundo.

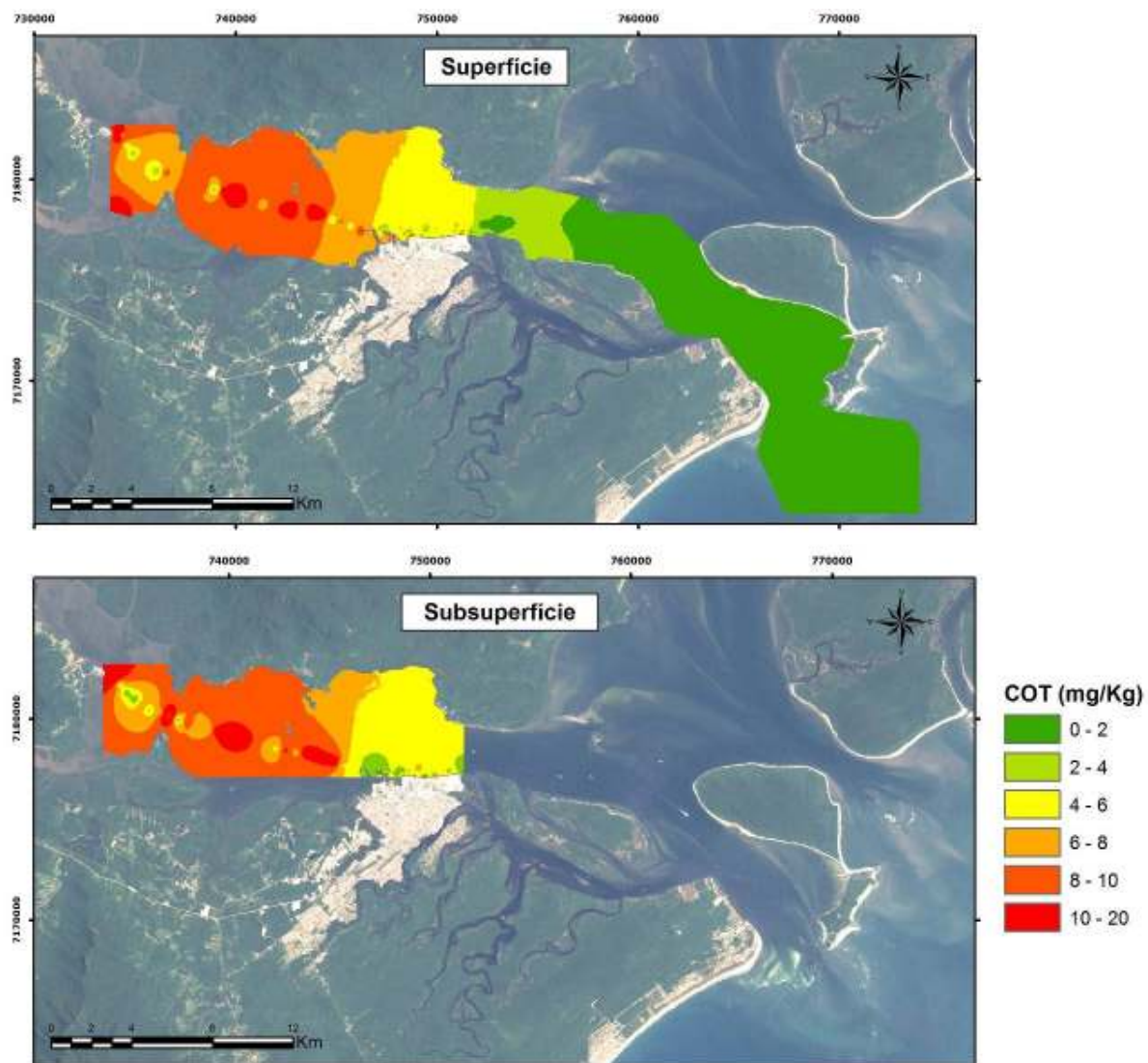


Figura 291. Distribuição espacial de carbono orgânico total nos sedimentos superficiais e subsuperficiais no CEP.

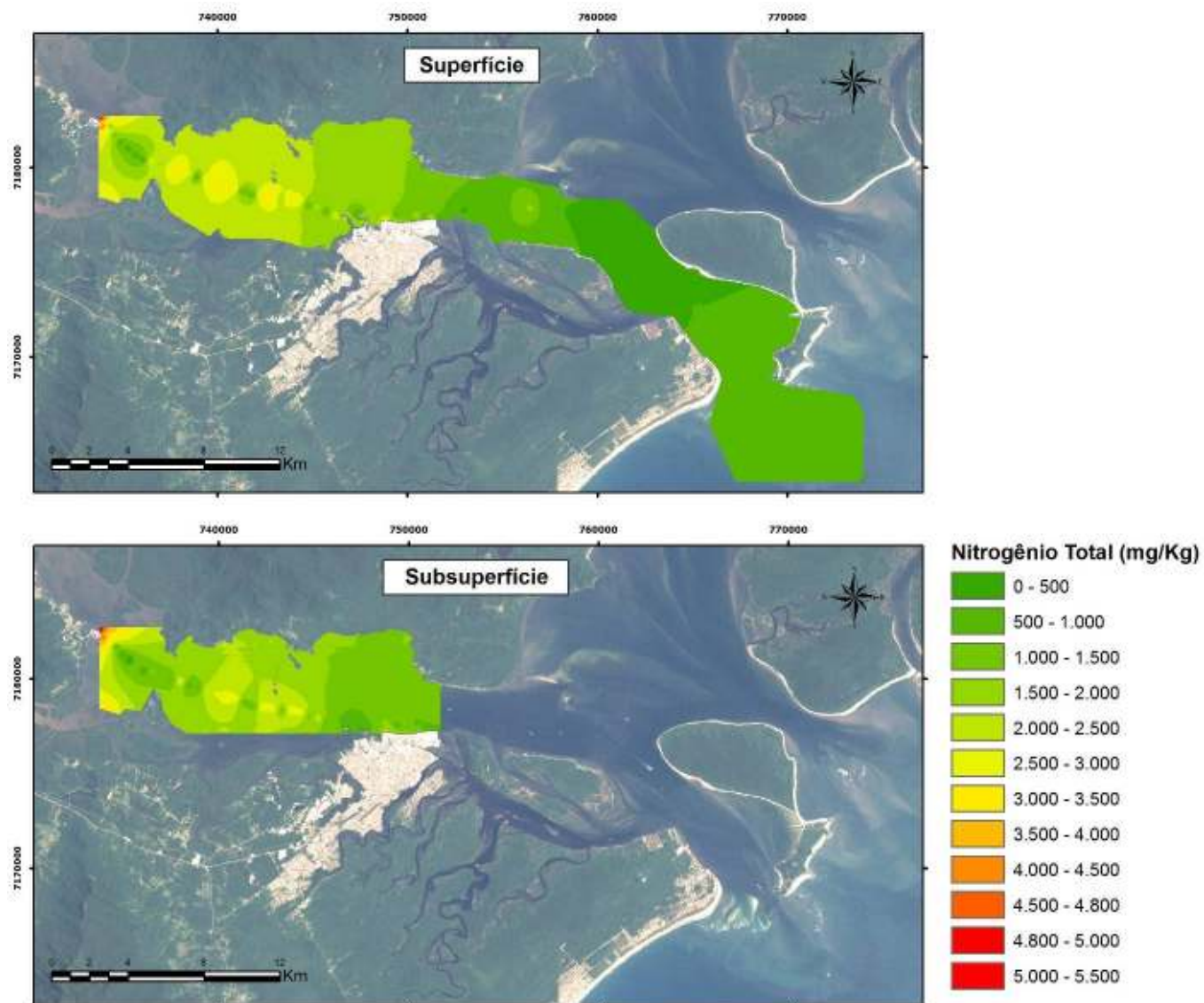


Figura 292. Distribuição espacial de nitrogênio total nos sedimentos superficiais e subsuperficiais no CEP.

10.1.2.9.4. Ecotoxicologia dos sedimentos

10.1.2.9.4.1. Considerações iniciais

O Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP vem sofrendo o impacto de atividades antrópicas ao longo do tempo, sendo que os efeitos sobre o sistema começam a se tornar cada vez mais evidentes. Nesta região, o grande fluxo de embarcações, aliado ao aporte de efluentes urbanos, agrícolas e industriais, podem ser considerados como os principais responsáveis pela entrada de contaminantes que são detectados em todos os compartimentos estuarinos (SANTOS, 2008).

As preocupações sobre a qualidade ambiental são as bases dos imperativos legais e econômicos adotados, tanto pelo poder público quanto pela iniciativa privada, para evitar qualquer tipo de impacto ambiental decorrente das atividades humanas. No caso da logística portuária, a não adequação a esta filosofia de ação leva ao risco armadores e empresas ligadas ao comércio exterior de terem restrições a operar em portos não enquadrados. A preocupação aumenta em um cenário internacional em que ganha força o conceito do *green port*, ou seja, terminais portuários que seguem às normas de operação ambientalmente corretas. Esta preocupação está presente, também, nos usuários potenciais da baía de Paranaguá, que buscam referenciais para uma gestão ambiental eficiente e exemplar.

Visando atender ao Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental da dragagem de aprofundamento dos canais de acesso, berços de atracação e bacias de evolução dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina, o presente relatório descreve os resultados do Monitoramento Ecotoxicológico dos Sedimentos dos pontos amostrais que apresentaram valores de parâmetros acima do limiar da Resolução CONAMA N° 344/2004, para ambientes salobros nível 1, onde a norma recomenda *“a caracterização ecotoxicológica em complementação à caracterização física e química, com a finalidade de avaliar os impactos potenciais à vida aquática”*. Portanto, o presente estudo tem por objetivo descrever e discutir os dados obtidos na campanha realizada para o monitoramento da qualidade do sedimento,

observando possíveis efeitos adversos à biota local através da realização de testes de toxicidade, nas baías de Paranaguá e Antonina.

10.1.2.9.4.2. Contextualização

Os sedimentos representam importante componente dos ecossistemas aquáticos, oferecendo substrato para uma grande variedade de organismos de importância trófica e econômica (ADAMS *et al.*, 1992). Os contaminantes encontrados nos sedimentos podem ser de origem natural ou antropogênica e os processos que levam estes contaminantes ao corpo hídrico e, conseqüentemente, aos sedimentos, podem ser, por exemplo, lançamento de efluentes industriais e esgotos domésticos, intemperismo de rochas, águas de escoamento superficial (*runoff*), lixiviação de solos contaminados, solubilização de compostos expostos às chuvas, entre outros.

As primeiras abordagens utilizadas na avaliação da contaminação de sedimentos marinhos foram as análises químicas. Estas consistem simplesmente em listagem das substâncias, sendo usadas para qualificar e quantificar a contaminação do sedimento. No entanto, a abordagem química pode não ser a melhor forma para estimar ou prever os riscos ambientais advindos de poluentes, principalmente se utilizada de forma isolada. Isso porque certos contaminantes podem não ser detectados pelas técnicas de análise, e, além disso, não se têm informações a respeito dos efeitos adversos sobre os organismos (CHAPMAN & LONG, 1983; LONG, 1992; PLESHA *et al.*, 1988).

Outra forma de se avaliar a contaminação de sedimentos marinhos baseia-se na realização de testes de toxicidade, que consistem na exposição de organismos pré-selecionados a uma substância biologicamente ativa (no caso de sedimentos, amostras coletadas em campo, fases líquidas obtidas a partir desta, ou ainda, sedimento limpo acrescido de um ou mais poluentes), e determinação de efeitos letais e subletais (CHAPMAN & LONG, 1983; LAMBERSON *et al.*, 1992).

Nas últimas décadas houve uma internacionalização das metodologias usadas na toxicologia aquática. Para conviver com as grandes descargas de efluentes industriais e municipais, agências de proteção ambiental de vários países

reconheceram a utilidade da aplicação de testes toxicológicos. Hoje, os protocolos de testes da ISO são reconhecidos e utilizados no mundo inteiro, pois os conhecimentos gerados nestes testes podem viabilizar medidas legais que normalizam o uso de fontes de águas naturais, que limitam a emissão de efluentes, assim como fornecem dados essenciais para a homologação e etiquetagem de produtos químicos utilizados no comércio em geral.

Entretanto, apesar da caracterização ecotoxicológica ter a finalidade de avaliar os impactos potenciais à vida aquática, e ser realizada em complementação à caracterização física e química, não há nenhuma determinação legal para se avaliar ou monitorar a qualidade das águas e dos sedimentos no corpo hídrico para a instalação e operação de empreendimentos portuários. O que existe é somente uma recomendação da Resolução CONAMA N° 344/2004, que tem o propósito de avaliar ambientalmente a qualidade dos sedimentos, considerando obras de dragagem e disposição final.

Os testes de toxicidade visam avaliar os efeitos e riscos da presença de poluentes sobre um ecossistema, sendo utilizados de modo isolado ou dentro de estudos integrados. Dificilmente se poderia obter esse tipo de informação, a partir, simplesmente, de dados analíticos. A toxicidade de uma água ou sedimento, ou seja, a sua capacidade de provocar estados mórbidos, nem sempre depende da presença de uma única espécie química, mas sim da interação de diferentes espécies e condições físicas e químicas, da qual podem resultar atenuações ou, ao contrário, sinergismos, reduzindo ou acentuando os efeitos tóxicos individuais. Assim, o verdadeiro potencial de toxicidade só pode ser estimado, com relativo grau de segurança, através de ensaios sintéticos, ou empíricos, realizados com seres vivos (BRANCO, 2002). Apesar de suas inúmeras vantagens, os testes de toxicidade apresentam algumas limitações, tais como, não indicarem a substância responsável pelo efeito, não repetirem em laboratório as condições encontradas na natureza; e não serem suficientes para desenvolver critérios químicos se usados isoladamente (ADAMS *et al.*, 1992). Por isto, muitas vezes são utilizados em conjunto com métodos químicos e/ou ecológicos.

Um novo paradigma e também desafio da toxicologia aquática é a identificação de "alvos ecológicos" – elementos ou sinais-chaves que traduzam os processos

de controle e suas alterações no ecossistema em risco. Por isso, testes de toxicidade aquática figuram como ferramentas importantes para avaliação da sensibilidade de organismos aquáticos a poluentes. A toxicidade pode ser avaliada em função do tempo de exposição ao poluente, assim temos os testes de toxicidade aguda e crônica, que buscam indícios de danos à biota exposta aos poluentes.

Os ensaios agudos podem ser definidos como aqueles que avaliam os efeitos, em geral severos e rápidos, sofridos pelos organismos expostos ao agente químico, em um curto período de tempo, geralmente de um a quatro dias (BIRGE *et al.*, 1985). Já os ensaios de toxicidade crônica (subcrônica) são realizados num período que corresponde a toda ou uma parte do ciclo de vida do organismo. São conduzidos durante 1/10 do ciclo de vida do organismo enfocado, sendo observados os efeitos subletais e fisiológicos (sobre o crescimento e a reprodução) (CHASIN & AZEVEDO, 2003).

Os critérios para a seleção das espécies para os testes são diversos, e dificilmente uma preenche todos os requisitos exigidos. Entretanto cada laboratório trabalha com espécies recomendadas ou aquelas comuns aos ambientes próximos que tenha um levantamento pretérito já realizado. Nesta categoria, os critérios mais comuns são: disponibilidade (abundância e ocorrência), habilidade de cultivo em laboratório (resistência), tamanho conveniente (escala de trabalho), dados biológicos disponíveis como significância ecológica e valor econômico e recreacional (importância ecológica e econômica), amplitude de ocorrência (disponibilidade em outras áreas geográficas), sensibilidade (intervalo limitado), tipo de alimentação, reprodução e o tempo de seu ciclo de vida.

10.1.2.9.4.3. Resultados e discussão

A distribuição dos sedimentos na área de estudo esteve de acordo com os valores descritos por outros autores (SOARES *et al.*, 1996; MORAIS, 2009), onde há predominância de sedimentos finos na porção mais interna do eixo leste-oeste (Porto de Antonina) e posterior aumento do diâmetro médio dos sedimentos (areia muito fina e areia fina) em direção à porção externa da baía. Os dados

obtidos para este Estudo de Impacto Ambiental estão de acordo com os obtidos por Lamour *et al.* (2004) em estudo anterior realizado na mesma área. Segundo estes autores, de forma geral, os sedimentos do CEP têm diâmetro médio entre silte fino e areia fina, são pobremente selecionados, com 40 a 60% de sedimentos grossos, contendo de 0 a 20% de carbonato biodetrítico (CaCO_3) e de 0 a 30% de matéria orgânica. Em associação à grande extensão de áreas rasas nas bordas da baía de Antonina, o diâmetro médio dos sedimentos apresenta-se menor que no centro da baía e, conseqüentemente mais ricos em matéria orgânica.

Como ficou demonstrado no item 10.1.2.9.3. *Caracterização Geoquímica dos Sedimentos*, a maioria dos parâmetros definidos para o sedimento pela Resolução CONAMA Nº 344/2004 está de acordo com o estabelecido para ambientes salobros nível 1: limiar abaixo do qual se prevê baixa probabilidade de efeitos adversos à biota. O mercúrio e o níquel foram exceções já que, em alguns pontos amostrados, ultrapassaram os limites mínimos estabelecidos, com concentrações maiores que 0,15mg/kg e 20,9mg/kg de sedimento, respectivamente.

A maioria dos parâmetros químicos analisados para caracterização dos sedimentos do CEP (Compostos Organoclorados, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos, Bifenilas Policloradas) não apresentou concentrações superiores aos limites definidos na Resolução CONAMA Nº 344/2004. Os elementos metálicos cádmio, chumbo, cobre, cromo e zinco, bem como o fósforo total, apresentaram-se inferiores aos limites estabelecidos. Já o carbono orgânico total e o nitrogênio total ultrapassaram os valores de alerta estabelecidos por aquela Resolução em algumas das estações amostradas. Apesar disso, importante consideração faz a citada norma: *"ficam excluídos de comparação com a presente caracterização, os valores oriundos de ambientes naturalmente enriquecidos por matéria orgânica e nutrientes, como manguezais"*. Considerando que esta é uma característica inerente da área de estudo, o desvio observado nos parâmetros tende a ser justificado por tal razão.

Os Pesticidas Organoclorados - PCB's, e os Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPA's, também não apresentaram valores acima do limiar proposto

na Resolução CONAMA N° 344/2004, estando de acordo com o estabelecido para ambientes salobros nível 1. Corroborando com os resultados dos ensaios anteriores, os testes de toxicidade não demonstraram potencial de toxicidade aguda para as amostras, conforme apresentado na Tabela 56.

Tabela 56. Percentuais de toxicidade aguda nos elutriatos testados para as amostras de sedimento do CEP.

Amostra	Local	Toxicidade(%)	Amônia (mg/l NH₃)
#066	Subsuperfície	0	0,8463
#072	Superfície	0,33	0,0783
#074	Superfície	0,33	0,0541
	Subsuperfície	0	0,4958
#075	Superfície	1,67	0,0816
	Subsuperfície	0	0,3319
#077	Superfície	0,67	0,0159
	Subsuperfície	1	0,0706
#078	Superfície	0,67	0,1261
	Subsuperfície	0,67	1,0344
#079	Superfície	4	0,0289
	Subsuperfície	0	0,1743
#080	Superfície	1	0,0444
#081	Superfície	0	0,8495
	Subsuperfície	0,67	0,5837
#082	Superfície	0,33	0,0686
	Subsuperfície	1,33	0,2445
#083	Superfície	0	0,3592
	Subsuperfície	1,67	0,4309
#084	Superfície	0	0,0942
	Subsuperfície	0,66	1,8181
#088	Superfície	0	0,1427
	Subsuperfície	0	0,5029
#089	Superfície	0	0,3289
	Subsuperfície	1	1,2905
#090	Superfície	0,33	0,1291
	Subsuperfície	0	0,2921
#091	Superfície	0	0,3309
	Subsuperfície	0	0,9581
#093	Superfície	0,33	0,0927
#094	Superfície	0,33	0,0775
	Subsuperfície	0,33	0,3285
#095	Superfície	00	0,4026
#097	Superfície	00	0,3647
#104	Superfície	3,33	0,3518
	Subsuperfície	00	0,2060
#105	Superfície	0,67	0,0832
#109	Subsuperfície	0	0,1857
#110	Superfície	0,67	0,2169

Por outro lado, os testes de toxicidade crônica demonstraram algum potencial tóxico, como pode ser observado na Tabela 57.

Tabela 57. Percentuais de toxicidade crônica nos elutriatos testados para as amostras de sedimento do CEP.

Amostra	Local	Toxicidade (%)	Amônia (mg/L NH₃)
#066	Subsuperfície	100	0,8463
#072	Superfície	100	0,0783
#074	Superfície	100	0,0541
	Subsuperfície	100	0,4958
#075	Superfície	100	0,0816
	Subsuperfície	100	0,3319
#077	Superfície	97,33	0,0159
	Subsuperfície	28,66	0,0706
#078	Superfície	100	0,1261
	Subsuperfície	100	1,0344
#079	Superfície	100	0,0289
	Subsuperfície	100	0,1743
#080	Superfície	100	0,0444
#081	Superfície	100	0,8495
	Subsuperfície	100	0,5837
#082	Superfície	100	0,0686
	Subsuperfície	100	0,2445
#083	Superfície	100	0,3592
	Subsuperfície	100	0,4309
#084	Superfície	100	0,0942
	Subsuperfície	100	1,8181
#088	Superfície	100	0,1427
	Subsuperfície	100	0,5029
#089	Superfície	100	0,3289
	Subsuperfície	100	1,2905
#090	Superfície	100	0,1291
	Subsuperfície	100	0,2921
#091	Superfície	100	0,3309
	Subsuperfície	100	0,9581
#093	Superfície	100	0,0927
#094	Superfície	100	0,0775
	Subsuperfície	100	0,3285
#095	Superfície	100	0,4026
#097	Superfície	100	0,3647
#104	Superfície	100	0,3518
	Subsuperfície	100	0,2060
#105	Superfície	100	0,0832
#109	Subsuperfície	100	0,1857
#110	Superfície	100	0,2169

Em função da sensibilidade da espécie-controle ao cloreto de amônia, valores de amônia não-ionizada (NH₃) superiores a 0,2 mg/L na amostra podem causar mortalidade dos organismos, exigindo que as amostras nestas condições não

sejam incluídas na avaliação global, já que nestes casos, infere-se que os resultados tóxicos podem ser atribuídos a este constituinte. A Tabela 58 apresenta os resultados dos ensaios em que se detectou níveis de toxicidade crônica, mas para os quais a amônia não-ionizada não ultrapassou os limites estabelecidos pela metodologia. Paralelamente, a mesma Tabela apresenta os metais que, segundo os ensaios laboratoriais, ultrapassaram o Nível 1 da Resolução CONAMA 344/2004.

Tabela 58. Percentuais de toxicidade crônica nos elutriatos testados para as amostras de sedimento da baía de Paranaguá, em amostras que não sofrem interferência da amônia.

Amostra	Local	Toxicidade crônica (%)	Amônia (mg/l NH ₃)	Metal
#072	Superfície	100	0,0783	Hg
#074	Superfície	100	0,0541	Hg
#075	Superfície	100	0,0816	Hg
#077	Superfície	97,33	0,0159	Hg
	Subsuperfície	28,66	0,0706	Hg
#078	Superfície	100	0,1261	Hg
#079	Superfície	100	0,0289	Hg
	Subsuperfície	100	0,1743	Hg
#080	Superfície	100	0,0444	Hg
#082	Superfície	100	0,0686	Hg
#084	Superfície	100	0,0942	Hg
#088	Superfície	100	0,1427	Ni + Hg
#090	Superfície	100	0,1291	Ni + Hg
#093	Superfície	100	0,0927	Hg
#094	Superfície	100	0,0775	Ni + Hg
#105	Superfície	100	0,0832	Ni
#109	Subsuperfície	100	0,1857	Ni

Os efeitos crônicos observados nas amostras em que a presença de amônia não-ionizada não interfere nos resultados, possivelmente estão associados à presença do níquel e do mercúrio biodisponível, em quantidades acima do permitido para sedimentos marinhos, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 344/2004 para águas Nível 1, e observado nas análises de metais adsorvidos ao sedimento.

Em estudo realizado na baía de Paranaguá, Morais (2009) sugere que o níquel, assim como outros elementos, está associado aos sedimentos finos e matéria

orgânica ou advêm de uma fonte comum ou, ainda, que sofre os mesmos processos como, por exemplo, a deposição natural em áreas de menor energia. Considerando o cruzamento com as informações granulométricas, observa-se que possivelmente essas estações sejam áreas de deposição, tendo em vista suas características sedimentológicas semelhantes. Em confirmada esta constatação, e por serem consideradas barreiras geoquímicas para os fluxos provenientes do continente, é natural que haja um aumento da capacidade de fixação e acumulação dos metais provavelmente trazidos por esses fluxos.

O níquel pode estar contido em águas residuais de indústrias químicas, produção de metal ou mineração. Este elemento é um dos metais pesados mais móveis. Uma vez que Sá (2003) encontrou concentrações desse elemento acima do limite em sedimentos nesta mesma área, sugere-se que o níquel está ligado ao sedimento, formando complexos (SANTOS *et al.*, 2006). Algumas fontes de níquel são fertilizantes, fungicidas e pesticidas em solos altamente cultivados. O uso desses produtos nas atividades agrícolas da região pode ser uma das possíveis fontes níquel na área de estudo. Hertel *et al.* (1991) cita como fontes primárias de emissões de níquel no ar a combustão do carvão e óleo para a geração do calor ou energia, a incineração de resíduos, galvanização e manufatura do cimento. Muitas destas atividades estão ou estiveram presentes na região em estudo.

De acordo com Soares (2009), não foi possível identificar diretamente a fonte dos elementos metálicos. Foi inferida a influência de despejos domésticos e industriais na baía de Paranaguá para alguns dos elementos. A baía de Antonina foi, provavelmente, influenciada por contaminações passadas devido a minerações existentes na Serra do Mar. A presença de Hg no sedimento superficial desta região poderia ser relacionada com a ressuspensão e posterior deposição gerada por atividades de dragagens realizadas pela atividade portuária. Outra hipótese postulada é que os níveis de metais encontrados poderiam ser considerados naturais para o ambiente geoquímico da região (SOARES, 2009).

Aproximadamente 80% das fontes antrópicas de mercúrio são emissões de mercúrio elementar do ar, principalmente da combustão de combustíveis fósseis,

mineração, fundição e incineração de resíduos sólidos. Outros 15% das emissões antrópicas ocorrem por aplicação direta de fertilizantes e fungicidas e resíduos sólidos municipais (por exemplo, baterias, lâmpadas e termômetros) na terra e na produção de cimento (ATSDR, 2002). Efluentes domésticos também podem fornecer Hg ao meio. Siqueira e Braga (2001) fizeram estudos a partir do emissário submarino da baía de Santos e constataram que os efluentes domésticos podem ser fornecedores de metais. Os despejos do emissário apresentaram níveis altos de Hg (até 5 vezes o nível base), mostrando uma clara associação de Hg com despejos domésticos (Relatório da Associação de Defesa do Meio Ambiente do Desenvolvimento de Antonina). O lixo urbano contém Hg proveniente de várias fontes, que contamina o composto orgânico, produto da reciclagem da parte orgânica do lixo, e o chorume, que é lançado em corpos receptores (rios) ou penetra no solo alcançando águas subterrâneas (ESTEVES, 2001). Este autor encontrou as maiores concentrações de mercúrio em sedimentos da área urbana, onde ocorre com mais frequência a prática do lançamento de resíduos doméstico a céu aberto.

10.1.2.9.4.4. Considerações finais

O litoral paranaense possui grande importância econômica, devido às atividades de seus portos, localizados no interior do Complexo Estuarino de Paranaguá. Com a crescente necessidade de expansão das atividades portuárias, esta região passa a ser foco para a implantação de novos terminais e ampliação dos existentes. Entretanto, para a expansão da capacidade destes empreendimentos, urge que obras de dragagem sejam realizadas, assegurando o ingresso de embarcações cada vez maiores, que ano após ano, vem sendo integradas à frota mercante mundial.

O carbono orgânico total e o nitrogênio total ultrapassaram os valores de alerta estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 344/2004, em algumas das estações amostradas. Apesar disso, de acordo com a citada norma, *"ficam excluídos de comparação com a presente caracterização, os valores oriundos de ambientes naturalmente enriquecidos por matéria orgânica e nutrientes, como manguezais"*, característica esta, inerente às baías de Paranaguá e Antonina.

No que se refere ao enquadramento dos sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá em face da Resolução CONAMA Nº 344/2004, a maioria dos parâmetros está abaixo do estabelecido para Nível 1 de ambientes salobros: limiar abaixo do qual se prevê baixa probabilidade de efeitos adversos à biota. Entretanto, a contaminação por níquel apresentou resultados, para algumas amostras, ligeiramente superiores ao Nível 1, e a contaminação por mercúrio, dos mesmos trechos, também apresentou resultados superiores ao Nível 1. Por outro lado, em nenhum dos casos os resultados ultrapassaram o Nível 2 (Figura 293 e Figura 294).

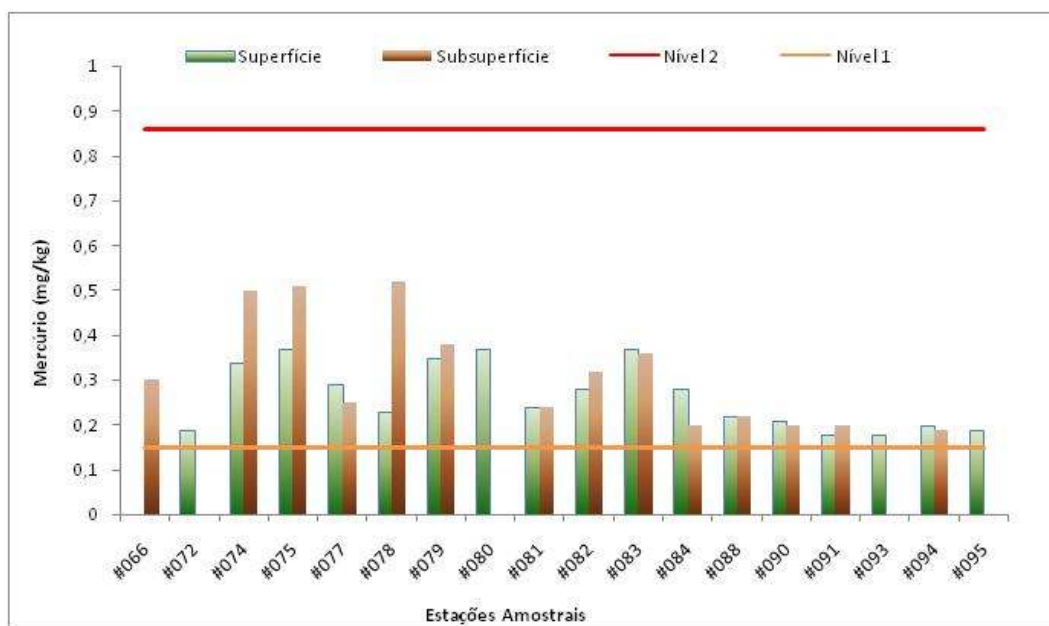


Figura 293. Representação gráfica do grupo de amostras de sedimentos que apresentou contaminação por Mercúrio.

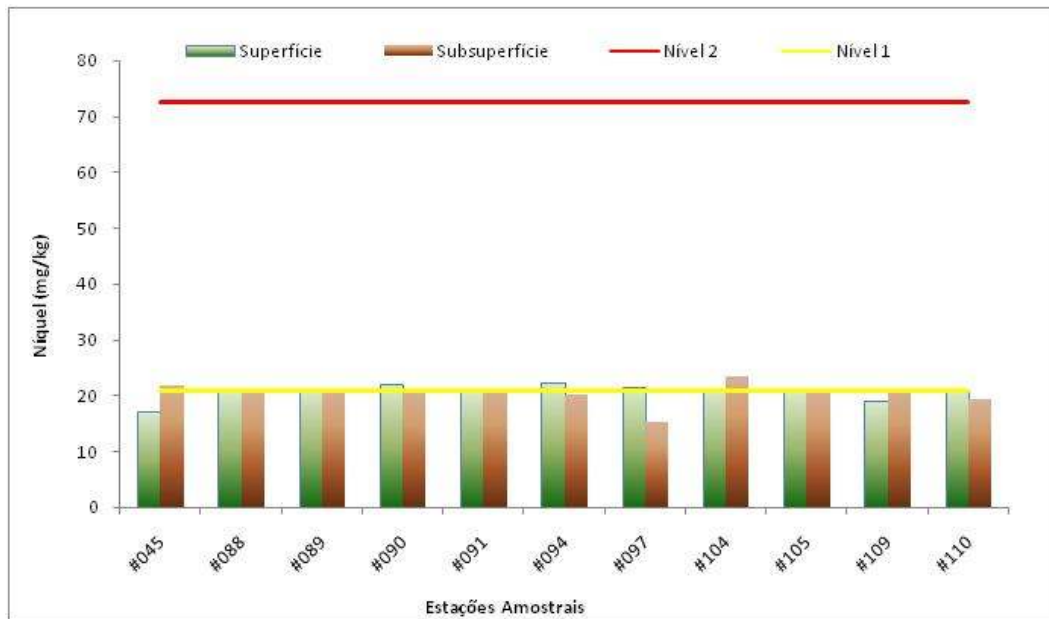


Figura 294. Representação gráfica do grupo de amostras de sedimentos que apresentou contaminação por Níquel.

Ao constatar as alterações observadas para mercúrio e níquel, a equipe técnica envolvida tratou de observar aquilo que preconiza o artigo 7º da Resolução CONAMA Nº 344/2004:

Art. 7º. O material a ser dragado poderá ser disposto em águas jurisdicionais brasileiras, de acordo com os seguintes critérios a serem observados no processo de licenciamento ambiental:

I - não necessitará de estudos complementares para sua caracterização:

(...)

*c) material cuja concentração de metais, **exceto mercúrio**, cádmio, chumbo ou arsênio, estiver entre os níveis 1 e 2, ou*

(...)

III - o material cuja concentração de mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio, ou de PAHs do Grupo A estiver entre os níveis 1 e 2, ou se a somatória das concentrações de todos os PAHs estiver acima do valor correspondente a soma de PAHs, deverá ser submetido a ensaios ecotoxicológicos, entre outros testes que venham a ser exigidos pelo órgão ambiental competente ou propostos pelo empreendedor, de modo a enquadrá-lo nos critérios previstos nos incisos I e II deste artigo (grifos nossos).

Considerando que os resultados evidenciados nos ensaios laboratoriais apontaram para índices entre Nível 1 e 2 da referida Resolução, tanto para níquel

quanto, e especialmente, para o mercúrio, o presente grupo de trabalho tratou de atender aos ditames do Conselho Nacional de Meio Ambiente.

Em relação aos resultados de avaliação ecotoxicológica, muitos metais são micronutrientes indispensáveis à vida aquática, e podem se tornar tóxicos quando em concentrações que excedam os níveis necessários à alimentação dos organismos. É o caso do zinco, cobre, ferro, manganês, cobalto e selênio. Outros metais como mercúrio, chumbo e cádmio provocam efeitos adversos em concentrações tóxicas (LA GREGA *et al.*, 1994). Metais pesados, via de regra, afetam vários processos metabólicos essenciais para o crescimento, desenvolvimento e reprodução da biota, geralmente em baixa concentração. Estes formam complexos com outros componentes, modificando sua toxicidade e comportamento no meio ambiente. Geralmente, mas não sempre, o metal livre é mais tóxico que os complexos que ele forma (SAWYER *et al.*, 1994).

O comportamento aquático dos poluentes químicos, sobretudo os mais complexos, é de difícil compreensão devido à sua composição e por apresentar dependência em relação a um grande número de fatores de natureza física, química, meteorológica e geográfica. Muitas vezes, efluentes contendo várias substâncias na sua composição são lançados ao mar através dos rios. A interação com o ambiente aquático transforma-os em substâncias mais tóxicas do que seus precursores, resultando em maiores prejuízos para o ecossistema, principalmente a biota. Estas transformações são muito influenciadas pela composição total das águas, assim como pelo índice de insolação ou turbidez da água, ou ainda, pela presença de alguns organismos, o que pode acelerar reações e aumentar degradações; o poluente poderá servir como fonte de alimento ou ser anexado a organismos, sendo armazenado ou se tornando biodisponível à cadeia alimentar, atingindo um complexo sistema biológico.

De acordo com as ponderações acerca dos ensaios ecotoxicológicos, ficou demonstrado que as concentrações identificadas não representam potencial de toxicidade aguda para as amostras. Por outro lado, os efeitos crônicos observados a partir das amostras sugerem um possível relação com a presença de níquel e mercúrio biodisponível, em quantidades acima do permitido para sedimentos marinhos, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA

Nº 344/2004 para águas Nível 1. Cabe destacar que a alteração identificada para níquel, além de representar um pequeno transpasse em relação ao limite de Nível 1 (vide Figura 294 acima), não encontra exigência, naquela resolução, quanto à necessidade de estudos complementares, por entender que este elemento não constitui significativo risco para os processos bióticos. Por outro lado, as alterações nos níveis de mercúrio passaram por uma avaliação mais profunda.

Entretanto, a mesma abordagem não pode ser dada para o elemento mercúrio. Neste caso, cabe salientar que os pontos com efeitos ecotoxicológicos observados nos ensaios de toxicidade crônica, concentram-se na borda oeste da área Charlie 3 (pontos 072, 074 e 075 da Figura 295). Apesar de ter demonstrado uma delimitação espacial clara, sugere-se que, durante o andamento do processo de licenciamento da dragagem, estudos mais aprofundados sejam elaborados nesta região, de forma a dimensionar o grau dos impactos que os sedimentos desta região poderão ocasionar no equilíbrio da área de despejo.

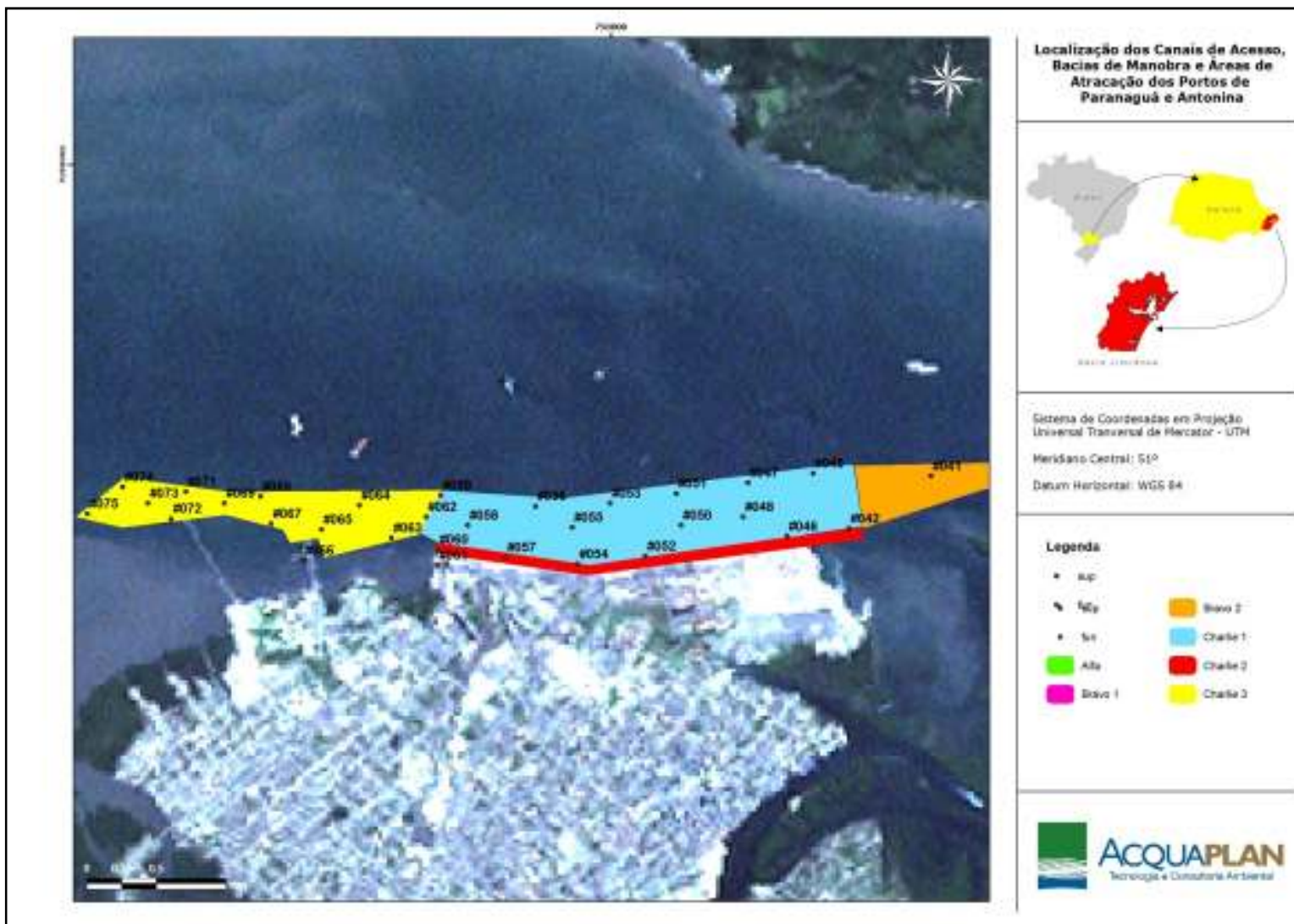


Figura 295. Detalhe da localização dos pontos de coleta de sedimentos em relação às áreas selecionadas pelo projeto de dragagem de aprofundamento.

10.1.2.9.5. Caracterização dos balanços sedimentológicos

10.1.2.9.5.1. Introdução

O balanço sedimentar nada mais é que do que uma aplicação do princípio da continuidade ou conservação da massa: para um determinado volume de controle de areia em um dado sistema, a taxa de mudança no tempo é dependente da quantidade de areia que entra *versus* a quantidade de areia que é liberada de um determinado sistema (KOMAR, 1998). Qualquer ganho ou perda líquida neste sistema litorâneo refletirá em uma deposição ou erosão praial. A falta de erosão ou deposição praial indica que existe um estado de equilíbrio entre as fontes e os sumidouros de sedimentos.

Para o estudo do balanço de sedimentos litorâneos se faz necessária a divisão de uma determinada área da costa em compartimentos ou células (com seus limites) para melhor entender o ciclo de transporte e sedimentação destes ambientes (BOWEN & INMAN, 1966). Regiões onde as costas apresentam-se naturalmente divididas em compartimentos através de promontórios marinhos são bons exemplos. No entanto, em costas não compartimentadas estes limites são estipulados para uma determinada área.

A Tabela 59 demonstra os principais mecanismos de entrada e saída de sedimento em um balanço sedimentar costeiro.

Tabela 59. Principais mecanismos de crédito e débito de sedimento em um balanço sedimentar costeiro.

Balanço Sedimentar Costeiro		
Créditos	Débitos	Balanço
Transporte longitudinal à costa para dentro do sistema	Transporte longitudinal à costa para fora do sistema	Deposição ou erosão praial
Transporte proveniente de rios e canais de maré	Transporte rumo ao continente, para rios e canais de maré	
Erosão de falésias e costões rochosos	Transporte pelo vento para fora do sistema	
Transporte transversal à costa para dentro do sistema	Transporte transversal à costa para fora do sistema	
Deposição biogênica (concha e fragmentos de corais)	Solução e abrasão	
Deposição hidrogênica	Mineração	
Transporte pelo vento para a praia		
Alimentação artificial de praias		

Fonte: modificado de Bowen & Inman (1966).

10.1.2.9.5.2. Dinâmica natural

Estuários são feições costeiras efêmeras do ponto de vista geológico. Elas são frequentes nas costas do planeta, pois vivemos num período de mar alto, precedido de rápida elevação de aproximadamente 130m ocorrida entre 13.000 e 7.000 anos atrás. Como consequência desta elevação rápida do nível do mar, vales fluviais foram afogados formando estuários e complexos estuarinos. Durante a estabilização do nível do mar, há aproximadamente 7.000 anos, os estuários começaram a ser progressivamente preenchidos por sedimentos. Na costa sul brasileira formaram-se amplos complexos estuarinos tais como o de Paranaguá, Guaratuba e Babitonga. Dependendo do espaço de acomodação criado pela elevação do nível do mar e dos volumes de sedimentos aportados aos estuários, estes vêm sendo progressivamente assoreados. Alguns deles, tais como os dos rios Saí-Guaçu e Saí-Mirim, foram quase totalmente preenchidos. O Complexo Estuarino de Paranaguá foi assoreado apenas parcialmente, mas o processo de preenchimento continua.

Os estuários são preenchidos principalmente pelo aporte fluvial e pela deriva litorânea. A carga sedimentar dos rios assoreia os estuários, principalmente pelas cabeceiras. Os sedimentos mais grossos, tais como cascalhos e areias, ficam retidos próximos à foz dos rios formando deltas de cabeceira de estuário; os sedimentos mais finos podem ficar retidos na parte intermediária do estuário os ser exportados para o mar. Já a deriva litorânea associada às correntes e marés das barras dos estuários pode preencher a parte mais externa do estuário formando deltas de maré enchente (Figura 296).

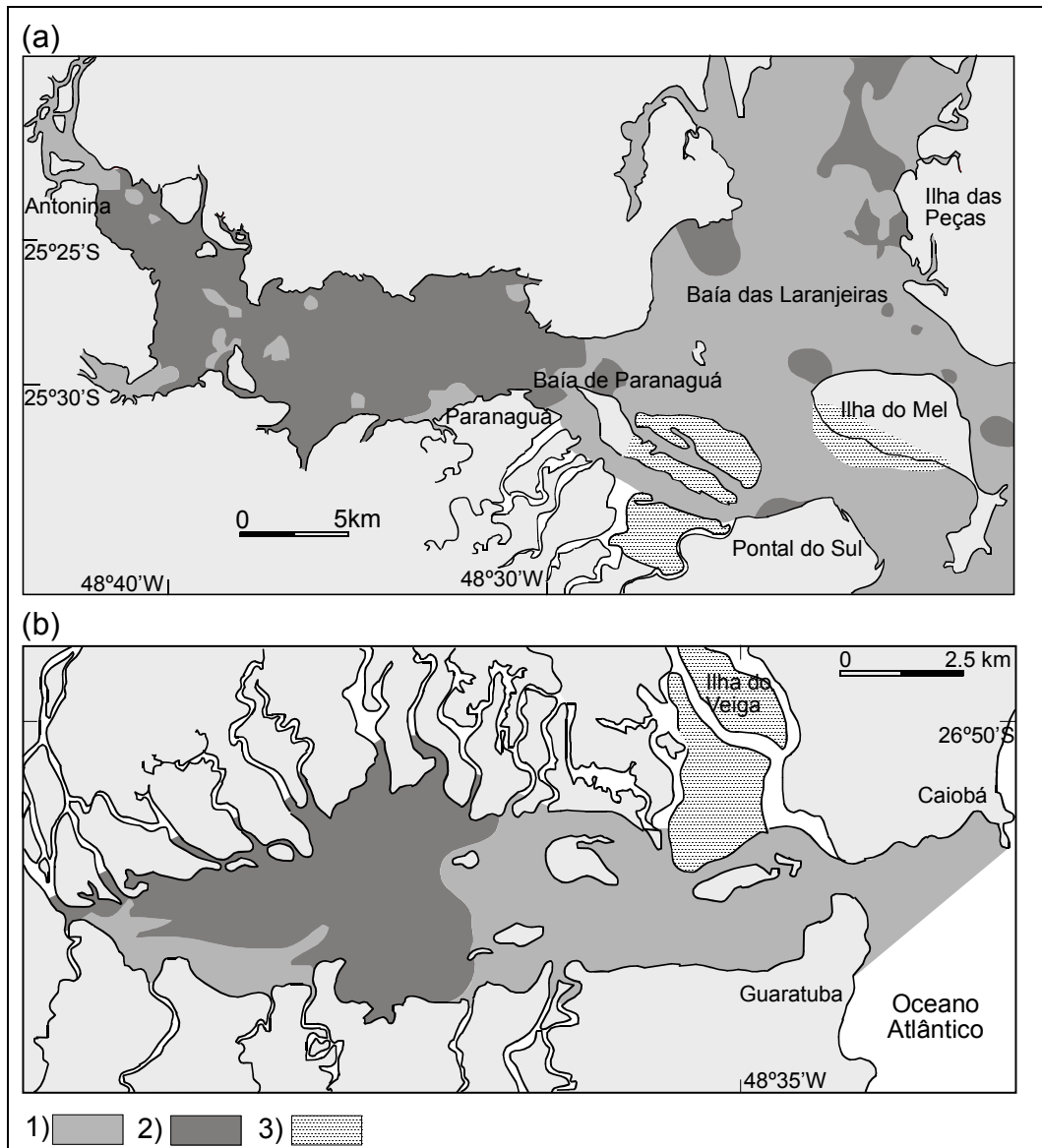


Figura 296. Facies de sedimentos de fundo das baías de Paranaguá (a) e Guaratuba (b).

Legenda: (1) Sedimentos arenosos, (2) sedimentos lamosos e areno-lamosos, (3) paleodeltas de maré enchente (Fonte: ANGULO *et al.*, 2009).

No Complexo Estuarino de Paranaguá deltas de cabeceira podem ser observados na foz dos rios Nhundiaquara, Cachoeira, Faisqueira, Itaquí, Borrachudo, Tagaçaba, Serra Negra e Guaraqueçaba (Figura 297).



Figura 297. Deltas de cabeceira dos rios tributários do CEP (círculos vermelhos). Deltas dos rios (a) Nhundiaquara, (b) Cachoeira, (c) Faisqueira, (d) Itaqui, (e) Borrachudo, (f) Tagaçaba, (g) Serra Negra e (g) Guaraqueçaba.

Estes deltas são ativos e progradam, assoreando os estuários. Os sedimentos mais grossos ficam retidos nas cabeceiras formando planícies aluviais e bancos intermareais e assoreando a parte submersa do estuário. Odreski (2002) e Odreski *et al.* (2003) detectaram importante redução da profundidade da baía de Antonina no período de 1901 a 1979, provocada pelo acúmulo de sedimentos (Figura 298). Os sedimentos mais finos são depositados na parte intermediária do estuário, principalmente na zona de máxima turbidez, por floculação e diminuição da velocidade das correntes. O resultado deste processo pode ser verificado pela ocorrência de sedimentos finos na parte intermediária do estuário (Figura 296 anterior). Parte dos sedimentos finos pode permanecer em suspensão e ser carregada pelas correntes de maré vazante para fora do estuário como atestam as plumas de sedimentos visíveis em imagens de satélite (NOERNBERG, 2001).

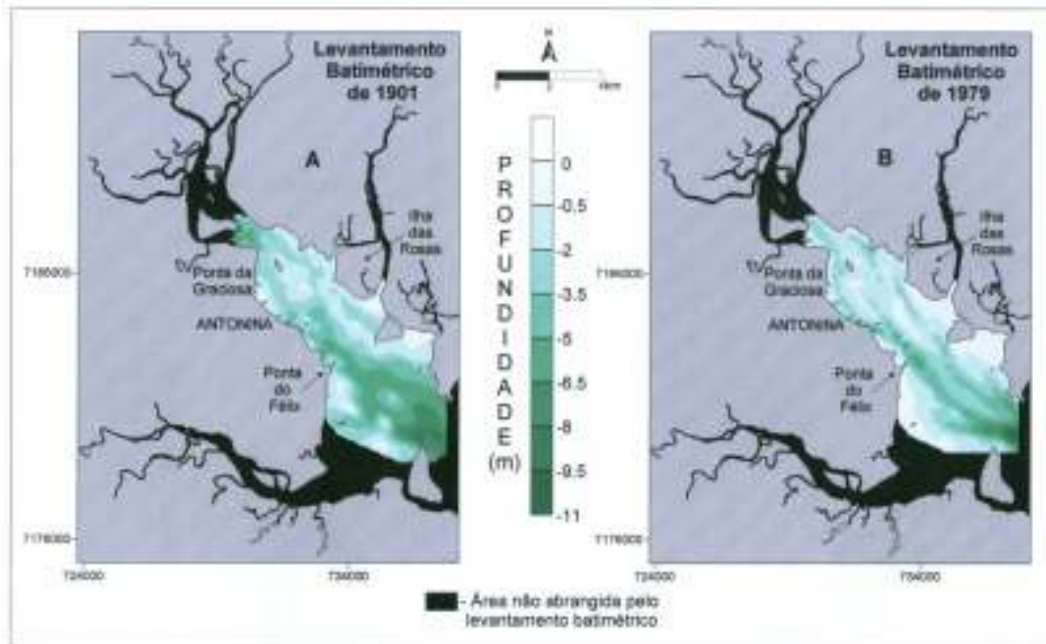


Figura 298. Comparação dos levantamentos batimétricos efetuados na baía de Antonina nos anos de 1901 (A) e 1979 (B).
Fonte: Odreski (2002).

Na parte mais externa do CEP foram descritos antigos deltas de maré formados há alguns milênios, que preencheram algumas áreas do estuário (LESSA *et al.* 1998 e 2000; ANGULO *et al.*, 2009). Contudo, este processo de entrada de sedimentos no estuário pela parte externa, parece ter diminuído ou cessado há alguns milênios (LESSA *et al.*, 1998 e 2000). Esta mudança de comportamento da entrada de sedimentos da deriva litorânea é explicada pelos modelos de evolução de estuários (ROY *et al.*, 1994, CHAPPELL & WOODROFFE, 1994), e deve-se à mudança na configuração do estuário ao longo do tempo, por causa do preenchimento. No início da formação do estuário por afogamento do vale fluvial as correntes de maré enchente são predominantes, propiciando a entrada de sedimentos no estuário, com o progressivo preenchimento do estuário as correntes de maré vazante passam a ser predominantes, dificultando a entrada de sedimentos no estuário (ROY *et al.*, 1994, CHAPPELL & WOODROFFE, 1994). Nessa fase formam-se deltas de maré vazante na plataforma. O CEP encontra-se hoje na fase onde predominam as correntes de maré vazante e se formam amplos deltas de maré vazante, na plataforma interna, configurando os bancos das barras dos estuários (Figura 299). Estes bancos de areia geram fundos rasos com profundidades inferiores a 10 m. A parte mais elevada dos bancos pode chegar a emergir como ocorreu num setor do banco da Galheta em 1992.



Figura 299. Imagem de satélite LANDSAT 5 de 1999, onde se observam bancos e zonas de arrebentação correspondentes aos deltas de maré vazante associados às desembocaduras da baía de Paranaguá e Canal do Superagüi. Fonte: Ângulo *et al.* (2006b).

As areias dos bancos que constituem as barras dos estuários encontram-se sob a influência das correntes de maré e das correntes de deriva litorânea. As correntes de maré vazante transportam as areias em direção ao mar. Por outro lado as ondas geram as correntes de deriva litorânea que transportam as areias em direção à costa. Nas costas sem estuários as correntes de deriva transportam as areias ao longo da costa. Quando ocorre uma barra as correntes de deriva encontram as correntes de maré do estuário. Assim, as areias das barras encontram-se sob a influência de duas correntes opostas, as de maré vazante que as transportam em direção ao mar e as correntes de deriva que as transportam em direção à costa. Em linhas gerais pode-se dizer que os bancos se localizam onde estas duas correntes se equilibram. Contudo, outros fatores devem ser considerados. A defasagem do tempo de enchente e vazante do mar e do estuário gera, em alguns períodos, correntes de maré vazante e enchentes simultâneas que circulam por locais diferentes da barra. As correntes de vazante

fluem principalmente pelo canal principal – também denominado canal principal de corrente de maré vazante - e as correntes de maré enchente fluem preferencialmente pelas margens do estuário (Figura 300).

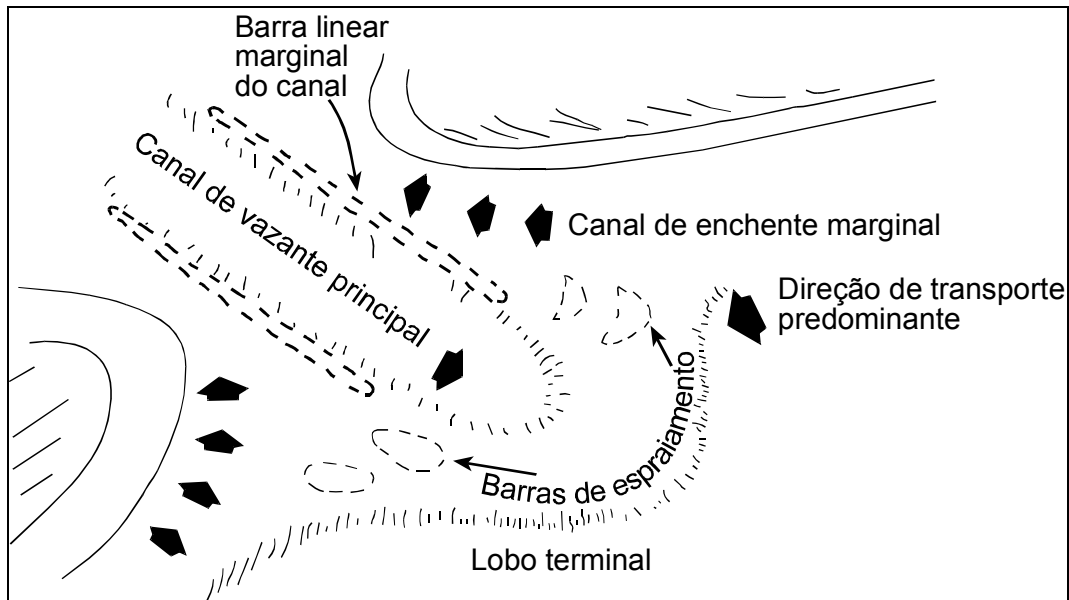


Figura 300. Modelo de delta de maré vazante segundo Hayes (1975).

Os bancos das barras dos estuários constituem as feições de ligação entre as praias. As areias transportadas pelas correntes de deriva ao longo das praias atravessariam as barras dos estuários através dos bancos. Na região sul existiria um sistema de transporte de areia de sul para norte desde, pelo menos, o Município de Barra Velha, no litoral norte de Santa Catarina, até a Ilha Comprida, no litoral sul paulista (LESSA *et al.* 2000; ANGULO *et al.* 2006b e 2009). Esta situação foi possivelmente alterada após as dragagens dos canais de acesso aos portos da baía da Babitonga e do Complexo Estuarino de Paranaguá.

10.1.2.9.5.3. A situação atual

No balanço sedimentar costeiro do CEP e região adjacente, duas mudanças significativas podem ser consideradas no comportamento deste sistema: (1) mudanças na carga sedimentar dos rios por mudanças na bacia hidrográfica; e (2) dragagens associadas aos portos. O assoreamento natural do estuário pelo aporte natural dos rios, provavelmente foi significativamente alterada pelo aumento da carga sedimentar dos rios devido ao desmatamento e ao uso do solo nas bacias hidrográficas dos rios que fluem para o CEP. Por exemplo, na baía de

Antonina, uma camada de sedimentos mais grossos foi depositada sobre sedimentos mais finos, indicando uma mudança no tipo de aporte dos rios, provavelmente propiciada pela mudança no uso do solo da bacia de contribuição (ODRESKI *et al.*, 2003).

O segundo processo de importância de alteração das condições naturais do CEP e plataforma interna adjacente decorre das sucessivas dragagens realizadas para estabelecimento e manutenção dos canais de acesso, berços e bacias de evolução para viabilizar as atividades portuárias. As dragagens, em relação ao balanço de sedimentos, envolvem dois aspectos principais: a dragagem em si e o despejo do material dragado.

As dragagens são realizadas no CEP desde longa data, como apresentado no item 7.2.3. *Histórico da atividade de dragagem no Complexo Estuarino de Paranaguá*. Muitas delas não contam com registros, outras foram catalogadas por Soares & Lamour (2008). Ao fim da análise pode-se dividi-las em três setores distintos:

1. no setor interno do estuário, entre os setores *Charlie*, *Delta* e *Echo*;
2. no setor externo do estuário, que corresponde ao setor *Bravo*; e,
3. na plataforma interna que corresponde ao setor Alfa (Figura 301). As áreas de despejo também podem se divididas em dois grupos: as áreas no interior do estuário e as áreas na plataforma externa (Figura 302).

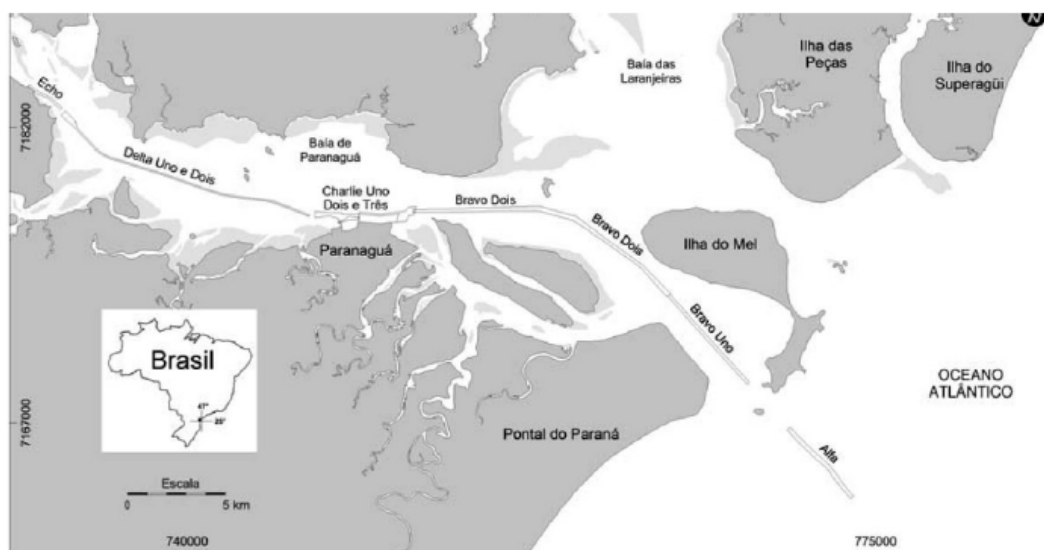


Figura 301. Setores do canal de acesso aos portos de Paranaguá e Antonina. Fonte: Soares & Lamour (2008).

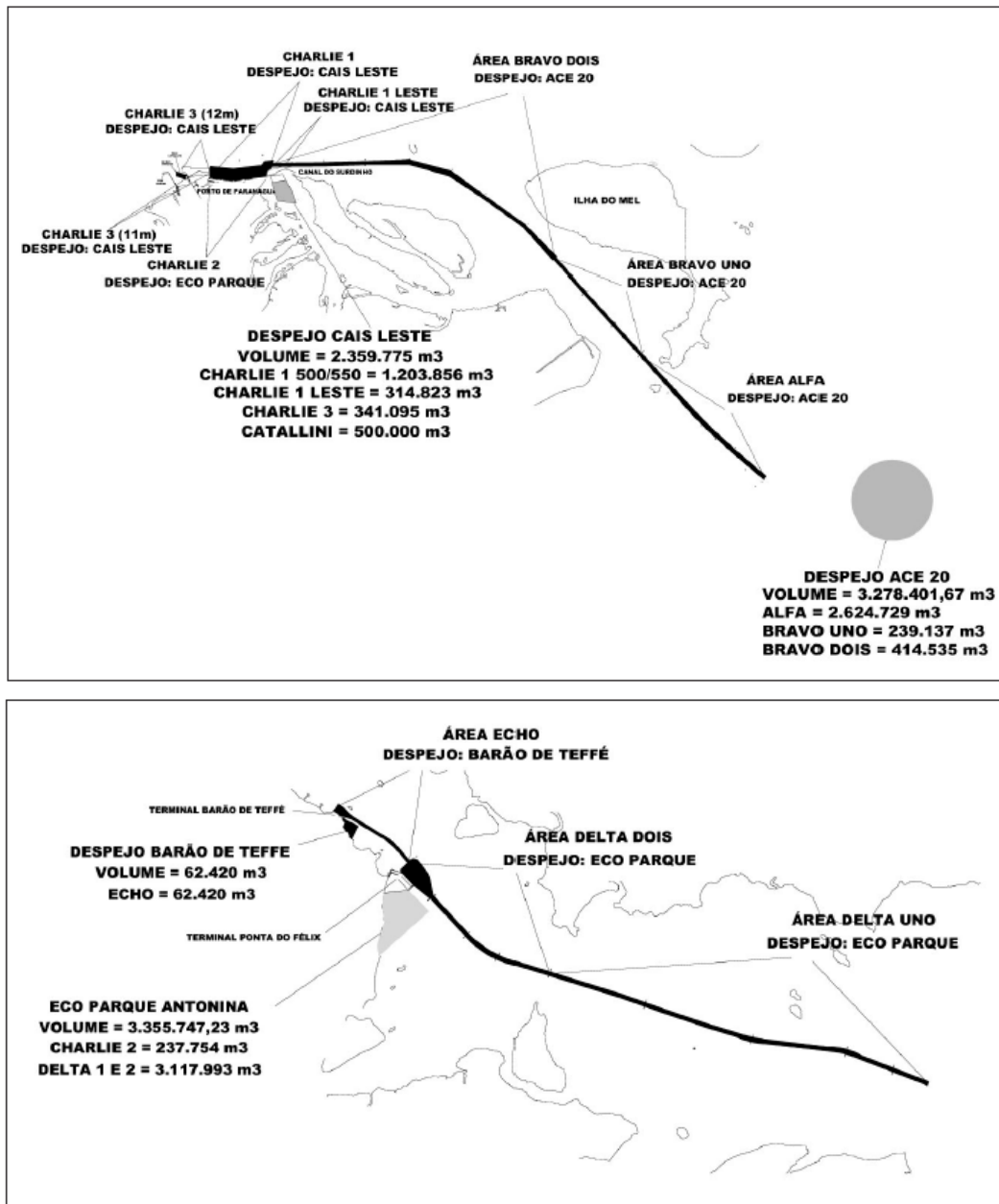


Figura 302. Áreas de despejo.
 Fonte: Boldriniet *al.* (2008a).

10.1.2.9.5.4. As dragagens e despejo de sedimentos no setor interno do estuário

As dragagens no setor interno do estuário retiraram, principalmente, sedimentos finos e criaram canais e bacias artificiais com tendência hidrodinâmica natural ao preenchimento. No CEP não existem estudos sobre os impactos destes canais e bacias no balanço de sedimentos. Carrilho (2003), estudando a parte do estuário em frente ao Porto de Paranaguá, não obteve resultados conclusivos.

O despejo de sedimentos de material dragado no interior do estuário foi realizado com frequência no passado sem muito controle (SOARES & LAMOUR, 2008), justificado talvez pela inexistência de dispositivos legais de controle, prática comum ao longo de todos os portos nacionais. Os sedimentos eram despejados próximos às áreas dragadas, de onde podiam retornar facilmente às áreas dragadas ou permanecer no local de deposição, tornando estes setores do estuário mais rasos.

Notoriamente, o processo de dragagem no setor interno tende a diminuir o preenchimento natural do estuário, já que provoca relativo desequilíbrio no balanço naturalmente positivo de sedimentos neste setor. Corroboram com esta conclusão os resultados alcançados pela modelagem matemática realizada neste Estudo de Impacto Ambiental (item 10.1.2.3.3.2. *Comportamento do transporte sedimentar*), cujos resultados são transcritos na Tabela 60. As projeções obtidas demonstram que as áreas *Charlie 1* e *Charlie 2* deverão apresentar reduções nas taxas deposicionais, compreendendo 20,9 e 6,7% a menos após a execução das obras de aprofundamento pretendidas, após transcorrido um período de seis meses das dragagens. Por outro lado, a taxa na área *Charlie 3* (bacia de evolução dos terminais privados) deverá ser 26,4% maior do que a esperada nas condições atuais.

Se for considerado o cenário de um ano, estes índices também devem ser negativos na área *Charlie 1*, devendo registrar uma redução de 15,6% em relação ao cenário atual, e de 23,3% na *Charlie 2*. Já na área *Charlie 3*, novamente espera-se um aumento das taxas deposicionais, que devem representar um acúmulo 34,6% superior àquele observado nas condições atuais.

Tabela 60. Projeção de volume a ser depositado (m³) nos canais internos do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, nos cenários "profundidade atual" e "após aprofundamento", após seis meses e um ano.

	seis meses			um ano		
	prof. atual	aprofundamento	%	prof. atual	aprofundamento	%
Charlie 1	57.550	45.521	-20,9%	147.038	124.059	-15,6%
Charlie 2	6.444	6.011	-6,7%	20.966	16.082	-23,3%
Charlie 3	24.833	31.382	26,4%	57.302	77.105	34,6%

Todavia, algumas obras de dragagem promoveram o lançamento do material dragado em áreas próximas da origem deste material. Com isso, minimizavam o impacto sobre o balanço positivo da sedimentação, alterando artificialmente apenas a distribuição espacial das taxas de sedimentação. Entretanto, quando o sedimento é despejado fora do setor interno do estuário acentua-se a diminuição do balanço positivo, levando à efetiva diminuição de material nas áreas internas.

Portanto, o balanço sedimentar depende da relação direta entre a entrada e a saída de sedimentos em uma determinada célula ou compartimento. Desta forma, dragagens realizadas no interior de baías atuam negativamente neste balanço, diminuindo a tendência natural de preenchimento deste corpo aquoso por sedimentos. No entanto, quando este material dragado é despejado em região próxima à área-fonte, neste caso, no interior da baía, a alteração ocorrerá apenas em nível de distribuição espacial dos sedimentos, e não no balanço final destes. Por outro lado, quando este material é depositado fora do setor interno do estuário se evidencia então a diminuição dos processos deposicionais, o que contribui direta e negativamente no balanço sedimentar daquele compartimento. De qualquer forma, atinge-se o objetivo da dragagem, no caso, aprofundar os canais de acesso ao setor portuário.

Assim, os principais impactos ambientais das dragagens no setor interno do estuário são: (a) a criação de áreas mais profundas com tendência ao preenchimento; e (b) a diminuição artificial da taxa de sedimentação deste setor do estuário.

Além disso, quando o despejo do material dragado é feito dentro do próprio setor interno do estuário, aumenta-se artificialmente a taxa de sedimentação das áreas de despejo, e áreas próximas onde os sedimentos podem ser redistribuídos pelas correntes. Neste caso o balanço de sedimentos do setor interno do estuário como um todo permaneceria próximo do natural. Se os sedimentos são despejados fora do setor interno do estuário (setor externo do estuário, na plataforma ou em áreas emersas) ocorre à diminuição da taxa de sedimentação deste setor do estuário.

Todavia, há que se destacar ainda que a atividade de dragagem também pode servir a outros propósitos, afora as atividades aquaviárias, como no caso da recuperação ambiental de determinadas áreas. Tal prática, denominada como “dragagem de revitalização”, busca requalificar ambientes naturais cuja preservação do equilíbrio dos processos ecossistêmicos – e sua consequente subsistência – dependem, invariavelmente, deste tipo de intervenção humana. Isso é, conforme já apresentado, estas áreas tem a tendência de terem os processos deposicionais acelerados, até a tendência de colmatação total do ambiente estuarino.

Cabe entretanto frisar ainda que não foram encontrados relatos ou evidências técnicas de que as dragagens no setor interno tenham causado problemas de erosão em áreas próximas. Eventualmente, pode-se supor que as antigas áreas de despejo na região do CEP tenham propiciado a progradação das planícies de maré e dos ecossistemas associados de manguezais e marismas. Contudo, não foram encontrados dados ou pesquisas que pudessem confirmar esta hipótese.

10.1.2.9.5.5. Dragagens no setor externo do estuário

As dragagens no setor externo do estuário – setor *Bravo* do canal de acesso - removeram sedimentos arenosos e alteraram a dinâmica de circulação das correntes de maré. Neste setor do estuário, principalmente nos canais naturais e artificiais, foram detectados campos de dunas subaquosas e ondas de areia (LAMOUR, 2000), que evidenciam competência das correntes em transportar os sedimentos de fundo.

Uma exceção é o Saco do Limoeiro – uma área rasa a oeste da Ilha do Mel – onde ocorrem campos de ondas de areia e dunas subaquosas visíveis em fotografias aéreas que migram em várias direções (Figura 303). No Saco do Limoeiro a morfologia das feições indica que os sedimentos são transportados preferencialmente pelas correntes de maré enchente em direção ao interior do estuário (ANGULO, 1999). Saindo do Saco do Limoeiro os sedimentos são lançados no canal, onde provavelmente parte fica retida assoreando-o enquanto parte é transportada pelas correntes de maré com resultante para fora do

estuário, devido ao fato de que as correntes de maré vazante têm velocidades maiores que as de enchente.

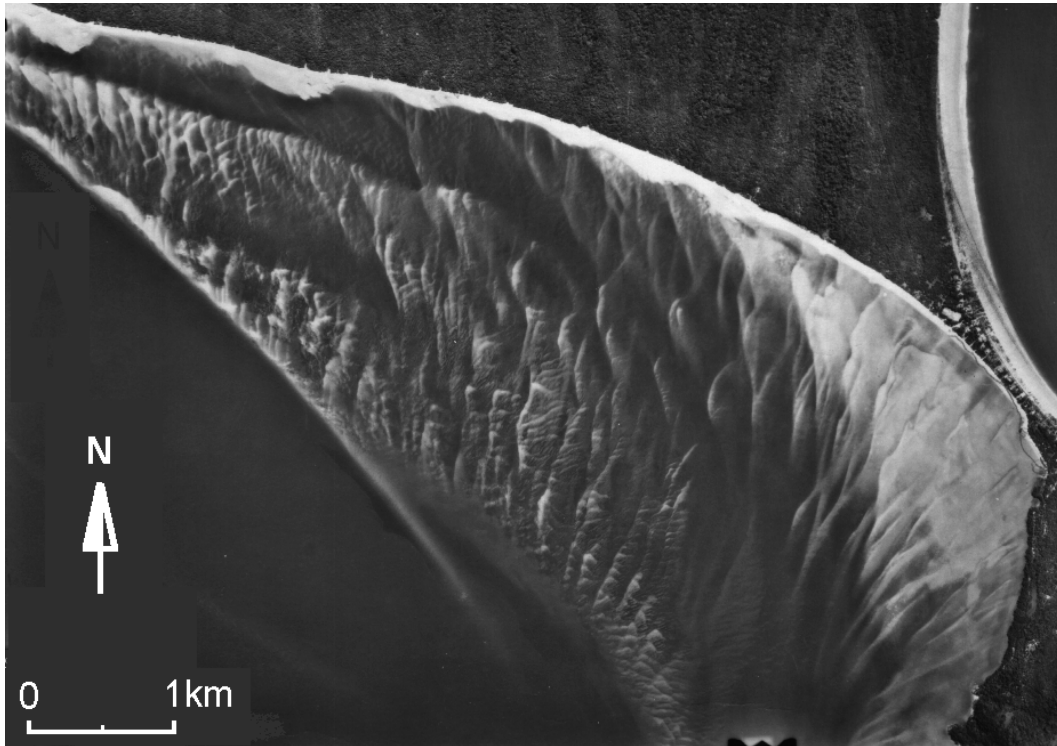


Figura 303. Fotografia aérea vertical de 1980 do Saco do Limoeiro, onde se observam numerosas ondas de areia e dunas subaquosas.
Fonte: Angulo (1999).

As dragagens nos canais, ao alterar a direção e velocidade das correntes, também alteram a direção e volume de sedimentos transportados. A morfologia das feições de leito observada indica direções de transporte tanto para dentro como para fora do estuário. Porém, não foram encontrados dados nem estudos que permitissem caracterizar as velocidades das correntes no fundo, os volumes de sedimentos transportados e, conseqüentemente, o balanço de sedimentos neste setor do estuário. Importante contribuição para elucidar esta questão pode ser observada no item 10.1.2.3.3.2. *Comportamento do transporte sedimentar*, deste Estudo de Impacto Ambiental. Ao simular matematicamente este fenômeno, o item apresenta uma projeção das deposições em cada seção do canal objeto do presente Estudo, em quatro cenários distintos: situação após o transcurso de seis meses dentro dos cenários de profundidade atual e com o aprofundamento; situação nos mesmos cenários, mas após transcorrido um ano. Destes resultados, observa-se variações que podem ser significativas nos cenários avaliados. Neste comparativo, considerando o cenário de seis meses

após a execução da dragagem de aprofundamento, a projeção aponta para um balanço positivo (deposição) que chega a 74,4% na área *Bravo 1* e de 61,2% na área *Bravo 2*. Se o cenário for prolongado para um ano, as taxas de deposição chegam a 103,8% na área *Bravo 1* e 64,7% na área *Bravo 2*, sempre em comparação às taxas que seriam esperadas nas condições atuais (Tabela 61).

Tabela 61. Projeção de volume a ser depositado (m³) nos trechos Bravo do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, nos cenários "profundidade atual" e "após aprofundamento", segundo a simulação numérica.

	seis meses			um ano		
	prof. atual	aprofundamento	%	prof. atual	aprofundamento	%
Bravo 1	77.473	135.141	74,4%	160.303	326.753	103,8%
Bravo 2	48.947	78.879	61,2%	109.027	179.593	64,7%

10.1.2.9.5.6. Dragagens na plataforma interna

Os extensos bancos de areia associados às barras do CEP constituem grandes deltas de maré vazante (ANGULO, 1999, Figura 304). Os canais de acesso aos terminais portuários localizado no CEP, no seu setor localizado na plataforma interna, foram dragados sobre os bancos arenosos destes deltas. Tais dragagens foram realizadas até o início dos anos 1970 no Canal Sueste e, posteriormente até o presente, no Canal da Galheta (LAMOUR & SOARES, 2008). A dragagem destes canais sobre os deltas de maré vazante pode ter causado mudanças no balanço de sedimentos ao longo da costa. Lamour & Soares (2008) investigaram as variações volumétricas de alguns bancos do CEP. Eles detectaram mudanças significativas, mas não encontraram evidências conclusivas sobre a origem destas mudanças. Dados sobre a interferência dos canais dragados de acesso aos portos da baía da Babitonga e do CEP foram apresentados por Angulo *et al.* (2006b) e Lamour *et al.* (2006).

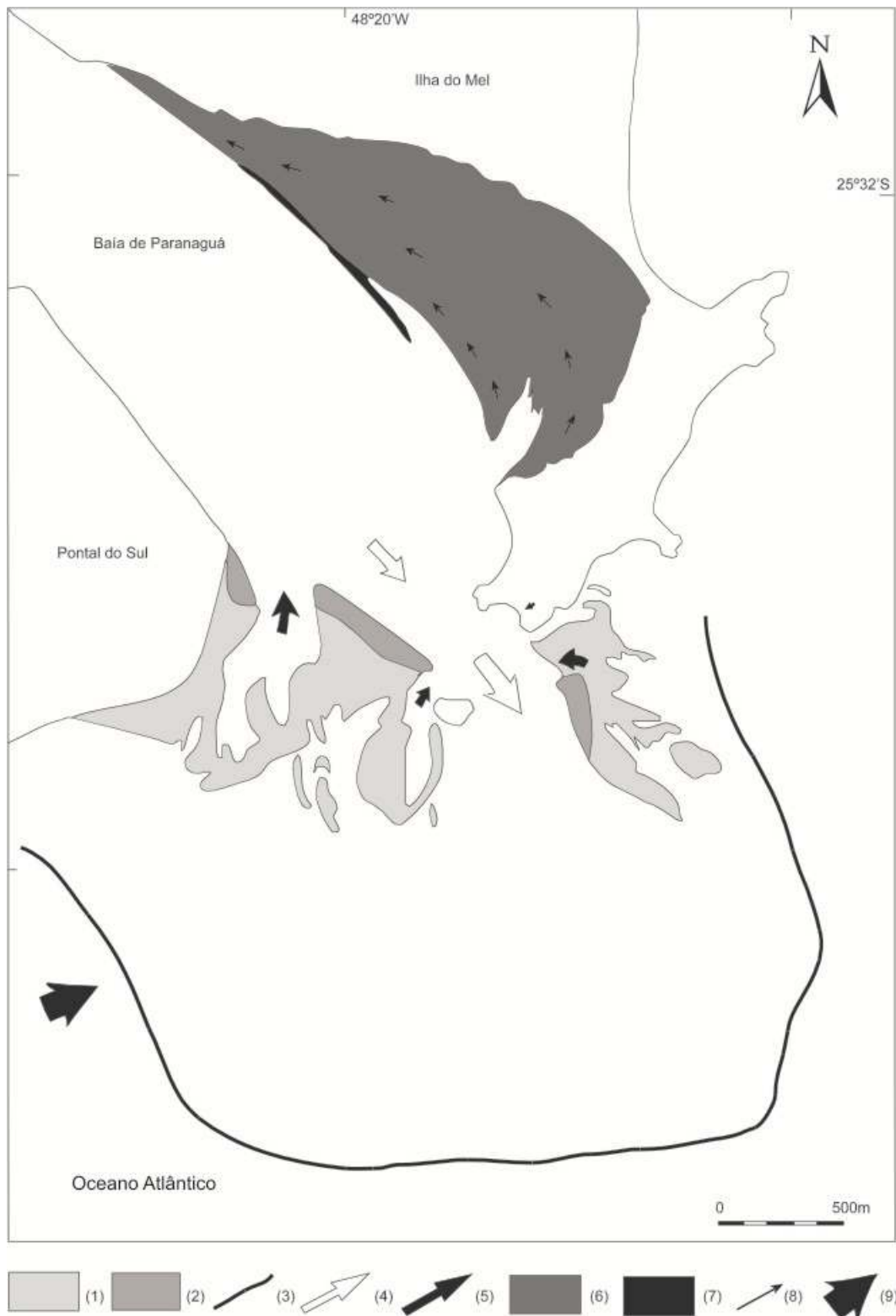


Figura 304. Modelos de deltas de maré na desembocadura Sul da Baía de Paranaguá.

Delta de vazante: (1) barras de espraiamento e barras submersas; (2) barra de margem de canal; (3) lobo terminal; (4) canal de vazante principal; (5) canal de enchente marginal. Delta de enchente: (6) rampa de enchente; (7) esporão de vazante; (8) direção preferencial inferida de migração de ondas de areia. (9) direção inferida de deriva litorânea predominante (ANGULO, 1999).

No Município de Itapoá, litoral norte de Santa Catarina, o déficit acentuado ao longo das praias foi atribuído a um balanço negativo de sedimentos causado pelo canal de acesso aos portos da baía da Babitonga (ANGULO *et al.*, 2006b). Estes autores também encontraram uma diminuição significativa do volume da areia depositada nos bancos do setor norte da barra da baía, também atribuído à dragagem do canal de acesso aos portos.

Contudo, além dos processos de dragagem no canal de acesso à baía da Babitonga, vale destacar que estudos realizados por Souza (1999), Souza & Angulo (2003) e Cruz (2010) indicaram que o balanço sedimentar costeiro das praias do Município de Itapoá é ainda influenciado por fenômenos climáticos como El Niño e La Niña. Durante eventos de El Niño, o número e a incidência das frentes frias na costa são intensificados, promovendo um aumento dos processos erosivos nas praias pela ação das ondas. Durante eventos de La Niña, este processo se dá de maneira inversa devido à diminuição da incidência destas frentes, permitindo a estabilidade da linha de costa.

Cruz (2010) ainda lançou uma perspectiva pessimista quanto à estabilidade dos processos erosivos da linha de costa do Município de Itapoá para os anos de 2010 e 2011. A presença de um intenso El Niño, cujo início se deu na metade do ano de 2009, associado às novas e atuais dragagens no canal de acesso, tenderia à continuidade dos processos erosivos na costa de Itapoá. Recentes constatações de campo vêm evidenciando tal previsão, sendo observados setores da linha de costa em progressivo processo erosivo após início das dragagens do canal de acesso e término do El Niño, principalmente as praias localizadas mais próximas à desembocadura da baía da Babitonga.

Desta maneira, ressalta-se que a associação de processos de dragagem com fenômenos climáticos de El Niño podem atuar como grande agente de déficit sedimentar costeiro, promovendo a retração da linha de costa. Neste sentido, é de grande importância a realização de um maior número de estudos no intuito de se quantificar precisamente a influência de cada agente no estudo de balanço sedimentar.

No canal da Galheta, dois elementos importantes indicam a interferência do canal com o transporte e balanço de sedimentos: a curvatura do canal após a dragagem e os volumes de areia depositados no canal. Lamour (2000) e Boldrini *et al.* (2008a) mostram que o setor *Alfa* do canal da Galheta, apesar de ter sido dragado de forma retilínea, foi progressivamente se tornando curvo, o que evidencia a entrada de sedimentos de sul para norte (Figura 305). A outra evidência é constituída pela necessidade das contínuas dragagens de manutenção.

Lamour (2000) e Lamour *et al.* (2006) compararam as batimetrias pós e prédragagem e calcularam os volumes de sedimento acumulado no período, obtendo taxas anuais de 2×10^5 a $2,7 \times 10^6$ m³. Embora eventuais erros decorrentes da falta de precisão de alguns dados batimétricos possam ter influenciado os resultados, os dados obtidos dão um indício da ordem de grandeza do volume de sedimentos retidos nesse setor do canal. Estes volumes constituem apenas uma parte do volume da deriva litorânea. Outra parte dos sedimentos transportados para dentro do canal pelas correntes de deriva pode ter sido transportada pelas correntes de maré vazante para partes mais profundas localizadas no extremo mais distal do canal.

Uma vez depositado material sedimentar na plataforma interna, a maior parte do material muito fino é perdido em função das correntes, indo pra fora do alcance da ação das ondas. Neste sentido, a maior contribuição do material para o sistema praiial seria através das areias, sendo que as mesmas estariam mais suscetíveis à ação das ondas e ao seu retrabalhamento em direção às praias sendo, portanto, incluída no processo de balanço sedimentar costeiro, especialmente considerando que algumas praias deste setor do litoral paranaense se encontram em processo erosional.

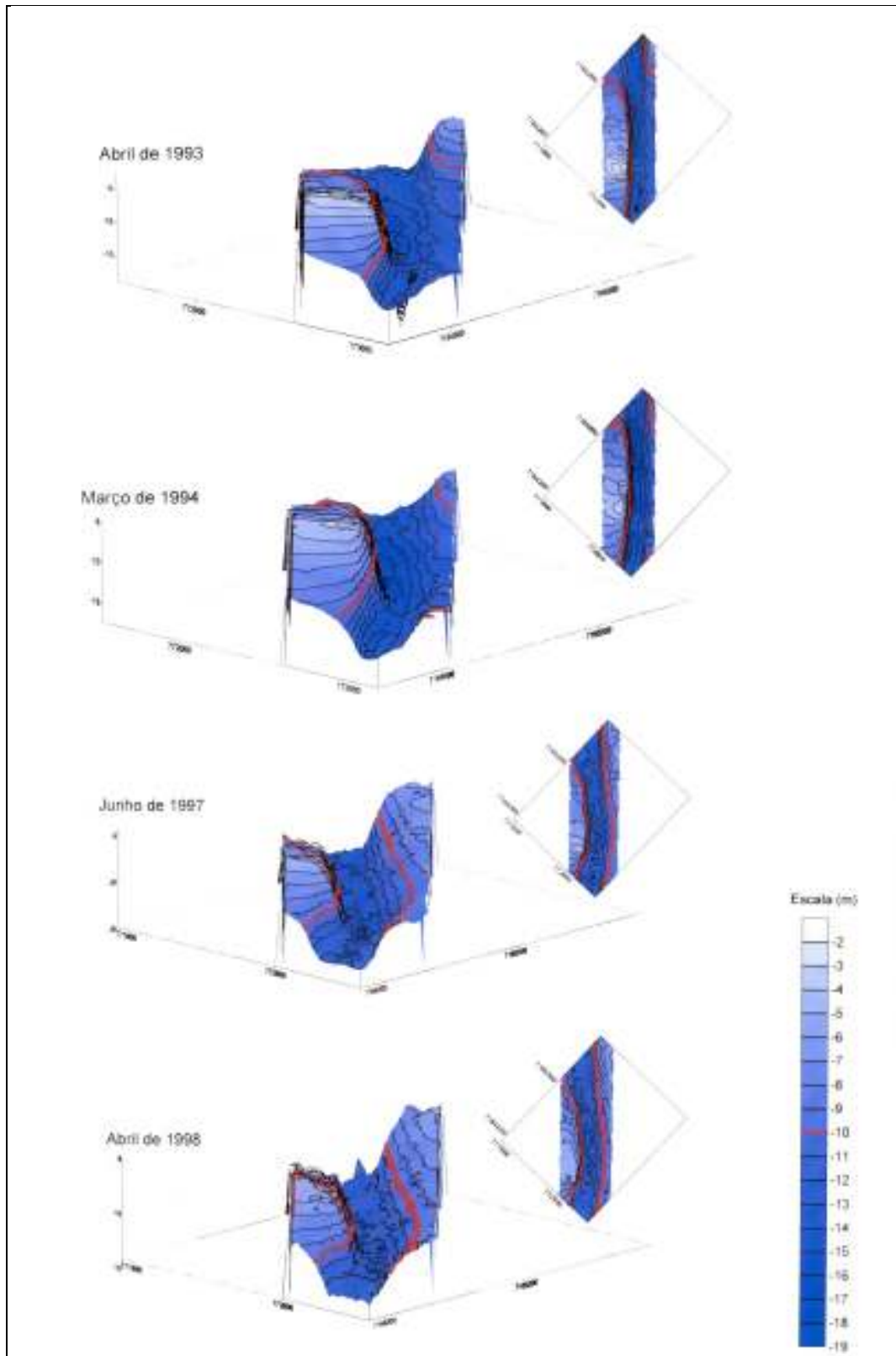


Figura 305. Blocos-diagrama e cartas da batimetria de uma parte do setor Alfa do canal da Galheta (LAMOUR, 2000). Note-se a forma curva do canal.

Outro fator que deve ser considerado é o provável efeito “molhe hidráulico” originado pelas dragagens neste setor do canal da Galheta. As correntes de maré vazante que antes das dragagens se espalhavam sobre os bancos da barra, passaram a se concentrar, e provavelmente aumentar sua velocidade, ao longo do canal. A corrente mais forte diminui a velocidade da corrente mais fraca – a corrente de deriva litorânea, propiciando a deposição dos sedimentos a montante do canal. Este efeito pode ser o responsável pelo aumento do volume dos bancos da Galheta localizados a montante da deriva litorânea, isto é ao sudeste do canal, detectado por Lamour & Soares (2008). Estes efeitos podem provocar déficits de sedimentos à jusante da deriva, isto é para nordeste. Contudo, alguns fatores não permitiram identificar este déficit. O primeiro refere-se à inexistência de dados de séries temporais precisas da batimetria dos bancos que possibilitassem definir as mudanças volumétricas dos bancos. O segundo refere-se à própria complexidade da dinâmica da desembocadura do CEP com três canais e onde diversos fatores confluem para modificar a configuração dos bancos além das dragagens. Um terceiro fator que será considerado a seguir refere-se às áreas de despejo, oficiais ou não, nas próprias barras. Entretanto, em linhas gerais, é esperado que as dragagens do setor *Alfa* do canal da Galheta interfiram no balanço de sedimentos da região, contudo, destaca-se, os detalhes desta interferência são ainda pouco conhecidos, especialmente considerando a complexidade dos processos estuarinos.

Para responder às dúvidas ventiladas anteriormente, importante contribuição é dada pela simulação computacional apresentada no item 10.1.2.3.3.2. *Comportamento do transporte sedimentar* deste Estudo de Impacto Ambiental. A Tabela 62 a seguir apresenta uma projeção dos volumes esperados no trecho *Alfa*, considerando os cenários de profundidade atual e com a execução das obras de aprofundamento. Segundo os cálculos do modelo matemático, a obra tenderia a promover um aumento no volume depositado na região equivalente a 12,1% em relação às condições originais, em seis meses, ao passo que após um ano, este volume seria superior em 7,5%.

Tabela 62. Projeção de volume a ser depositado (m³) nos canais externos do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, nos cenários "profundidade atual" e "após aprofundamento".

	seis meses			um ano		
	prof. atual	aprofundamento	%	prof. atual	aprofundamento	%
Alfa	456.378	511.428	12,1%	1.469.034	1.579.689	7,5%

10.1.2.9.5.7. Despejo de sedimentos na plataforma interna

Parte dos sedimentos dragados na plataforma interna e no CEP é despejada no Banco dos Ciganos, no Canal norte e na Área Circular Externa – ACE-20 (LAMOUR, 2000). Os sedimentos despejados no canal norte provavelmente foram dispersados pelas correntes de maré vazante, que na área alcançam valores de até 70 centímetros por segundo (MARONE *et al.*, 1999), suficientes para transportar areia. Os sedimentos finos provavelmente entram em suspensão e são transportados e depositados na plataforma nas áreas de baixa energia fora do alcance da ação das ondas, sendo assim perdidos do sistema costeiro. As areias provavelmente são transportadas e depositadas nos bancos das barras, permanecendo no sistema costeiro.

Os sedimentos despejados no Banco dos Ciganos provavelmente tiveram o mesmo destino. Este banco faz parte do delta de maré vazante do Canal do Superagui. O despejo de sedimentos sobre o banco mantém parcialmente os sedimentos no sistema costeiro. Os sedimentos finos, dada a alta energia de ondas da área, devem entrar em suspensão e ser transportados para a plataforma fora do alcance da ação de ondas. Já as areias devem permanecer no sistema costeiro, fazendo parte da deriva litorânea, contribuindo para aumentar o balanço positivo de sedimentos para norte.

Os sedimentos despejados na Área Circular Externa – ACE-20 provavelmente devem permanecer na área, talvez com algum retrabalhamento por ondas maiores. Deste modo, as ondas podem vir a retrabalhar os sedimentos mais finos, durante evento de alta energia, havendo, entretanto, menor competência hidrodinâmica das ondas para transportar as areias em direção à costa. Deste

modo, a maior parte dos sedimentos despejados na área ACE-20 devem se perder do sistema costeiro.

Outra consideração que deve ser feita em relação ao despejo de sedimentos dragados é a precaução que se deve ter com lançamentos inadvertidos ou intencionais fora das áreas previstas, como no presente EIA, da área ACE-20. Nos anos 1990 uma extensa planície costeira se formou ao noroeste do Morro do Farol na Ilha do Mel (Figura 306). Angulo *et al.* (2006b) sugerem que este banco poderia ter se formado em decorrência do lançamento de areias dragadas no Canal da Galheta em áreas rasas o suficiente para serem transportadas pelas correntes de deriva litorânea. Deste modo não deve ser descartada a hipótese de que situações semelhantes possam ter ocorrido em outras ocasiões.



Figura 306. Planície costeira próxima ao Morro do Farol das Conchas, na Ilha do Mel, formada nos anos 1990. Anteriormente à formação da planície, a linha de costa localizava-se aproximadamente junto à linha de vegetação arbórea
Fonte: Angulo & Souza (2005).

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Capítulo X

MEIO BIÓTICO

10.2. Meio Biótico

10.2.1. Metodologia

O diagnóstico do meio biótico das Áreas de Influência Direta e Indireta foi baseado em dados secundários obtidos das diversos relatórios técnicos e publicações. Há também uma série de dados obtidos de diversas publicações científicas de pesquisadores atuantes na área de estudo. Muitas destas informações foram processadas pela equipe participante da elaboração deste estudo de impacto ambiental, levando à geração de diversos produtos, tais como mapas e cartas. Uma outra série de dados secundários foi obtida dos diversos estudos ambientais elaborados para os empreendimentos portuários da região. Ainda sobre a biota terrestre, em face à potencial influência das obras, foi elaborado um detalhamento específico – mediante a produção de dados primários – sobre os manguezais da área de influência, com a caracterização de núcleos representativos e avaliações do estado de conservação.

Quanto ao diagnóstico da biota aquática, além dos dados secundários, foi realizada uma extensa produção de dados primários obtidos nos meses de janeiro e fevereiro, caracterizando o verão, assim como também em setembro de 2010 (inverno). Para a realização destas amostragens a empresa ACQUAPLAN Tecnologia e Consultoria Ambiental apresentou à Coordenação Geral de Autorização de Uso e Gestão de Fauna e Recursos Pesqueiros do IBAMA, em setembro de 2009, um plano de amostragem para obtenção da *Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico*. Em resposta, recebeu em 06 de novembro de 2009, a Autorização Nº 247/09 CGFAP/IBAMA (ANEXO 4).

Na Tabela 63 são apresentadas as localizações das áreas onde foram adquiridos os dados primários para o diagnóstico do meio biótico, constando uma descrição do local onde foram coletadas as amostras e/ou informações.

10.2.1.1. Flora Terrestre

Para caracterizar a estrutura do manguezal foram demarcadas e realizadas parcelas, entre os dias 15 de janeiro e 10 de fevereiro de 2011, nas formações adjacentes ao Porto de Paranaguá, nas localidades do Rocio (I, II, III, IV, V) e Oceania (VI, VII), e nos manguezais dos rios Boqueira(VIII, IX, X), Pequeno (XI, XII) e Itinguaçu (XIII, XIV, XV,

XVI), situados nas adjacências da Ilha do Amparo (

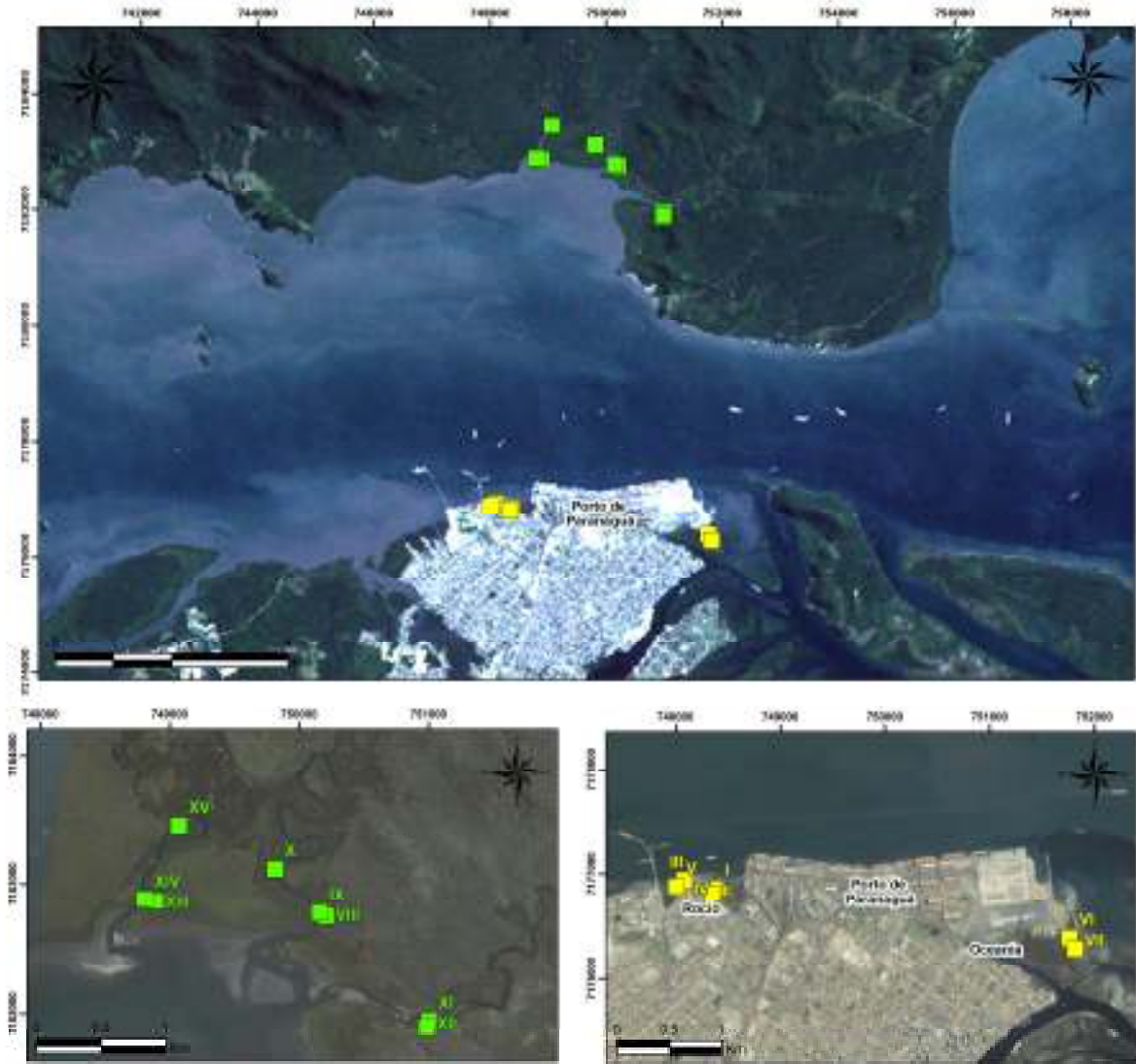


Figura 307).

Tabela 63. Localização das áreas, com descrição do ambiente, onde foram aquisitaddos dados primários para o diagnóstico do meio biótico.

Elementos Amostrados	Estação	Referência do Local	Localização - UTM ¹	
			E	N
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #001	Região da plataforma interna do litoral paranaense, ao norte do Canal da Galheta.	787514	7170664
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #002	Estação amostral localizada sobre a área de descarte de sedimentos do Porto de Paranaguá, denominada ACE-20.	787778	7158069
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #004	Localizada no extremidade final do Canal da Galheta	773585	7163930
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #011	Localizada no canal de acesso ao Porto de Paranaguá, na área Bravo 1, entre o balneário Pontal do Sul e a comunidade de Encantadas na Ilha do Mel.	768066	7169437
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #017	Localizada no canal de acesso ao Porto de Paranaguá, na área Bravo 1, entre a Ponta do Poço (Pontal do Sul – Pontal do Paraná) e a Ilha do Mel.	765242	7172645
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #021	Localizada na região do Canal da Cotinga, na localidade da Ponta do Poço, Município de Pontal do Paraná, na região dos empreendimentos Ponta do Poço Marina Clube e antigo estaleiro TENENGE.	762481	7171960
Ictiofauna Carcinofauna	APPA #023	Localizada no canal de acesso ao Porto de Paranaguá, na área Bravo 2, próximo a Ponta da Coroazinha, na Ilha do	762250	7175617

¹ Datum horizontal WGS-84

Elementos Amostrados	Estação	Referência do Local	Localização - UTM ¹	
			E	N
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna		Mel.		
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #032	Localizada no canal de acesso ao Porto de Paranaguá, na área Bravo 2, próximo a Ilha das Cobras.	757198	7177811
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #035	Localizada no Canal da Cotinga, na região da desembocadura do rio Guaraguaçu.	753669	7177858
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #038	Localizada no canal de acesso ao Porto de Paranaguá, na área Bravo 2, próximo a Ponta da Cruz, entre a Ilha da Cotinga e a comunidade de Piaçaguerá, localizada na porção norte da baía de Paranaguá.	753620	7177814
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #040	Localizada na área região interna da Ponta da Cruz, no canal entre a Ilha da Cotinga e o Porto de Paranaguá.	752591	7176910
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #043	Localizada na desembocadura do Canal do Sabiá, próximo ao rio Itiberé, na área urbana do Município de Paranaguá.	751632	7175913
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #044	Localizada no rio Itiberé, em frente ao Iate Clube de Paranaguá.	753620	7177814
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #052	Localizada junto ao cais público do Porto de Paranaguá.	750243	7177196
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #062	Localizada na área Charlie 1, no extremo oeste do Porto de Paranaguá, em frente ao aterro do Rocío.	748623	7177437

Elementos Amostrados	Estação	Referência do Local	Localização - UTM ¹	
			E	N
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #076	Localizada na desembocadura do rio Emboguaçu.	745691	7175791
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #078	Localizada no canal de acesso ao Porto de Antonina, na área Delta, ao oeste do Terminal da FOSPAR, na região da desembocadura do rio Benboguazu, localidade denominada Imbuquí.	745266	7177919
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #086	Localizada na baía de Antonina, sobre uma área projetada para despejo de sedimentos dragados, com a criação de uma ilha (denominada Ilha 1), próximo à Ponta da Tapera à oeste das Ilhas Gererês.	741607	7180753
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #088	Localizada na baía de Antonina, no canal de acesso ao Porto de Antonina, área Delta.	740827	7178919
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #096	Localizada no canal de acesso ao Porto de Antonina, na área Delta, próximo a ponta da Ilha do Teixeira.	737029	7180171
Ictiofauna Carcinofauna Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #108	Localizada no canal de acesso ao Porto de Antonina, na área Delta, na região do Terminal Portuário da Ponta do Félix.	734067	7182414
Fitoplâncton Zooplâncton Bentofauna	APPA #116	Localizada na baía de Antonina, na área Echo, em frente ao Porto de Antonina (Porto Barão de Teffé)	732460	7184272
Fitobentos Ictioplâncton Malacofauna Macrofauna bentônica	Baixio do Perigo	Localizada na baía de Paranaguá, ao norte do canal de acesso ao Porto de Paranaguá, entre a Ponta de Guajatuba e a Ilha das Cobras.	757550	7179862

Elementos Amostrados	Estação	Referência do Local	Localização - UTM ¹	
			E	N
Fitobentos Ictioplancton Malacofauna Macrofauna bentônica	Baixio Lanceta	Localizada na porção leste da Ilha Rasa da Cotinga, próximo à Ponta do Poço (Pontal do Paraná), próximo a comunidade de pescadores artesanais do Maciel.	761383	7173410
Fitobentos Ictioplancton Malacofauna Macrofauna bentônica	Rocio	Localizada na baía de Paranaguá, na praia criada pelo aterro artificial do Rocio, entre o cais público do Porto de Paranaguá e o Píer de Granéis Líquidos e Inflamáveis.	748222	7177010
Fitobentos Ictioplancton Malacofauna Macrofauna bentônica	Baixio Emboguaçu	Localizada na baía de Paranaguá, na desembocadura do rio Emboguaçu, a oeste do Terminal da FOSPAR.	745677	7176141
Fitobentos Ictioplancton Malacofauna Macrofauna bentônica	Baixio Nhundiaquara	Localizada na baía de Antonina, na desembocadura do rio Nhundiquara,	733609	7179721
Bentofauna Malacofauna	Costão Encantadas	Localizada no costão rochoso da localidade de Encantadas, na Ilha do Mel, na região do Canal da Galheta.	769715	7168580
Bentofauna Malacofauna	Costão Ilha das Cobras	Localizada no costão rochoso da Ilha das Cobras, na baía de Paranaguá, na face voltada para o canal de acesso ao Porto de Paranaguá.	758136	7178704
Bentofauna Malacofauna	Costão Ponta da Cruz	Localizada no extremo oeste da Ilha da Cotinga, próximo ao Porto de Paranaguá, com a face voltada para o canal de acesso ao porto.	752379	7177314
Bentofauna Malacofauna	Costão Ponta da Pita	Localizada na baía de Antonina, na localidade denominada Ponta da Pita, Município de Antonina, entre o Terminal Portuário da Ponta do Félix e o Porto Barão de Teffé.	732926	7183137

Elementos Amostrados	Estação	Referência do Local	Localização - UTM ¹	
			E	N
Bentofauna Malacofauna	Costão Ilhas Gererês	Localizada na baía de Antonina, ao norte do canal de acesso ao Porto de Antonina, na Ilha Gererês.	743124	7179659
Flora-Manguezal	Rocio – Parcela I	Localizada em um fragmento de manguezal, no bairro Rocio, Município de Paranaguá, disposto entre o extremo oeste do Porto de Paranaguá e o píer de granéis líquidos e inflamáveis.	748378	7176860
Flora-Manguezal	Rocio – Parcela II		748353	7176802
Flora-Manguezal	Rocio – Parcela III		748085	7176941
Flora-Manguezal	Rocio – Parcela IV		748085	7176941
Flora-Manguezal	Rocio – Parcela V		748008	7176882
Flora-Manguezal	Oceania – Parcela VI	Localizada em um fragmento de manguezal, no extremo leste do Porto de Paranaguá, disposto entre o Terminal de Contêineres de Paranaguá – TCP / Pátio de Veículos da Volkswagen e o Canal do Sabiá.	751765	7176389
Flora-Manguezal	Oceania – Parcela VII		751818	7176287
Flora-Manguezal	Rio Boqueira – Parcela VIII	Localizada no ecossistema manguezal, nas margens do rio Boqueira, na porção norte da baía da Paranaguá, defronte ao Porto de Paranaguá.	750208	7182752
Flora-Manguezal	Rio Boqueira – Parcela IX		750162	7182780
Flora-Manguezal	Rio Boqueira – Parcela X		749816	7183117
Flora-Manguezal	Rio Pequeno – Parcela XI	Localizada no ecossistema manguezal, nas margens do rio Pequeno, na porção norte da baía da Paranaguá, defronte ao Porto de Paranaguá.	751005	7181946
	Rio Pequeno – Parcela XII		750991	7181896
Flora-Manguezal	Rio Itingaçu – Parcela XIII	Localizada no ecossistema manguezal, nas margens do rio Itingaçu, na porção norte da baía da Paranaguá, defronte ao Porto de Paranaguá.	748893	7182869
Flora-Manguezal	Rio Itingaçu – Parcela XIV		748806	7182884
Flora-Manguezal	Rio Itingaçu – Parcela XV		749073	7183459
Flora-Manguezal	Rio Itingaçu – Parcela XVI		748378	7176860

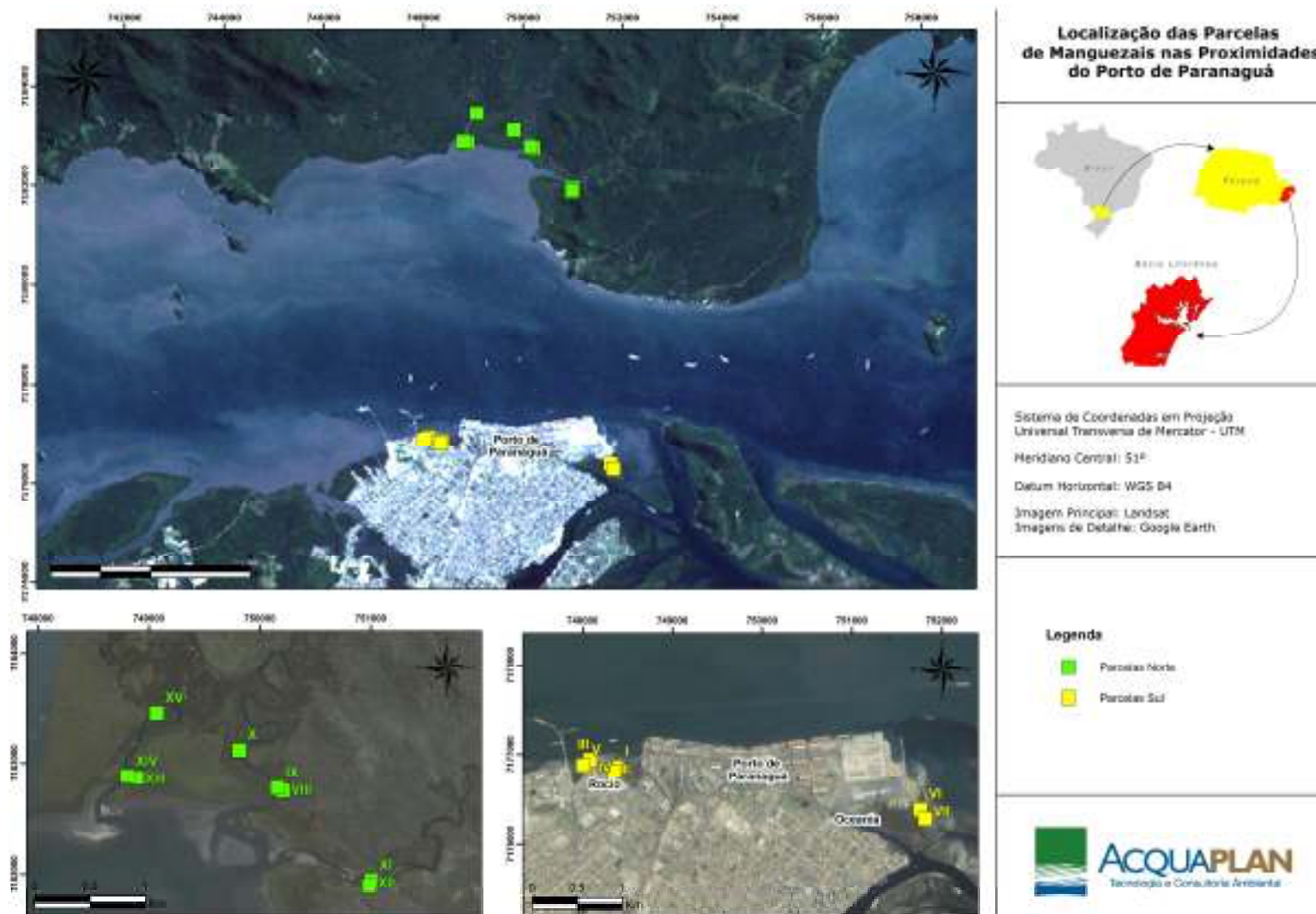


Figura 307. Complexo Estuarino de Paranaguá com a identificação das áreas de manguezais e parcelas onde foram coletados dados das estruturas deste ecossistema.

As parcelas compreenderam áreas de 25 (5 x 5m) e 100 m² (10 x 10m), de acordo com a densidade de indivíduos em cada bosque, posicionadas perpendicularmente aos gradientes ambientais. A amostragem foi baseada na metodologia proposta por Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986) na qual a descrição estrutural indica o grau de desenvolvimento do bosque, sendo o diâmetro à altura do peito (DAP), área basal das árvores, altura média do bosque e a densidade de indivíduos, as características mais frequentemente utilizadas na descrição dos bosques.

Após a delimitação das parcelas, todos os espécimes vegetais típicos de mangue foram identificados, tiveram seus DAP medidos com trena graduada e alturas obtidas através de estimativas por visualização direta. Foram ainda registrados dados de salinidade da água intersticial obtida com refratômetro. Complementarmente, foram obtidas informações como presença ou ausência de plântulas e quantificação dos indivíduos mortos, a fim de elaborar um perfil abrangente sobre a composição e estado de preservação do manguezal presente no local (Figura 308).



Figura 308. Levantamento dos parâmetros estruturais dos bosques de mangue.

10.2.1.2. Biota Aquática**10.2.1.2.1. Fitoplâncton****10.2.1.2.1.1. Malha amostral**

Para o diagnóstico das comunidades fitoplanctônicas foram coletadas amostras em 23 estações, distribuídas ao longo do canal de navegação e das bacias de evolução, assim como na área do entorno sob influência da ocupação urbana de Paranaguá, bem como nas áreas pretendidas para despejo do material a ser dragado (Figura 309).

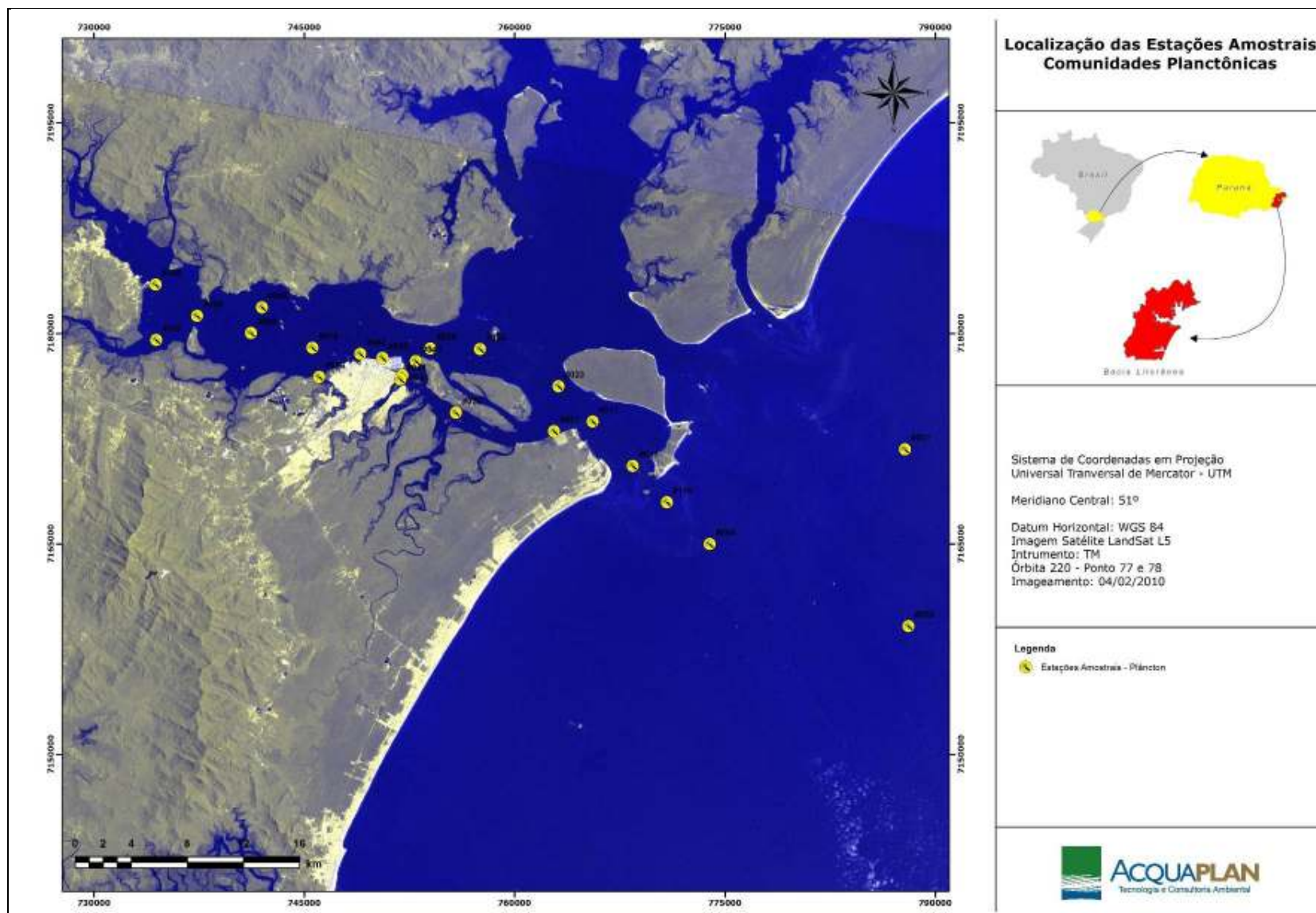


Figura 309. Malha amostral para o diagnóstico das comunidades fitoplanctônicas.

10.2.1.2.1.2. Metodologia amostral

Para o diagnóstico foram obtidas amostras para possibilitar a análise qualitativa das comunidades fitoplanctônicas. As amostras qualitativas foram coletas através de arrastos horizontais subsuperficiais mantendo a rede dentro da zona fótica, em cada estação amostral, sendo utilizada uma rede de plâncton cônica com malha de 20 μ m e 0,30m de diâmetro de boca (Figura 310). O conteúdo retido na rede foi então armazenado em frascos de polietileno âmbar e fixado com solução formol 4%.

Os arrastos tiveram seu tempo de duração padronizados em 2 (dois) minutos, assim como a velocidade da embarcação em 2 (dois) nós. Desta forma os arrastos tiveram uma distância percorrida em torno de 123,5 metros.

Durante as amostragens, parâmetros físico-químicos foram mensurados na coluna da água com a utilização de sonda multiparâmetros, sendo também registra a data, hora da coleta e condição da maré. Tais informações são apresentadas na Tabela 64 e Tabela 65.

Tabela 64. Dados físico-químicos mensurados em campo durante a coleta de amostras da biota aquática na campanha de verão.

Estação Amstral	Hora	Data	Maré	Transp. (m)	pH			Condutividade (S/m)			Turbidez (NTU)			OD (mg/L)			Temperatura (°C)			Salinidade (‰)			TDS (g/L)			Profun. (m)
					Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	
APPA #001	08:03	20/01/2010	vazante	5,54	8,24	8,24	8,21	5	5,4	5,5	0,4	0	5,9	7,5	7,54	8,01	28,5	26,9	24,3	33	35	36	30	32	33	17
APPA #002	09:40	20/01/2010	vazante	6,3	8,21	8,23	8,17	4,9	5,3	5,5	8	0	0	7,26	7,11	7,41	28	27,3	21,9	32	35	36	30	32	33	19
APPA #004	10:10	20/01/2010	vazante	3,78	8,26	8,24	8,23	4,9	5,3	5,4	0	0	3	7,49	7,53	7,82	27,9	26,8	25,9	32	35	36	30	32	32	10
APPA #011	07:43	20/01/2010	vazante	2,88	8,27	8,26	8,25	4,8	4,9	4,9	0,9	0,6	5,6	7,84	7,82	7,87	28,3	27,9	27,9	31	32	32	29	30	30	18
APPA #017	08:00	20/01/2010	vazante	2,98	8,28	8,26	8,25	4,7	4,7	4,9	0,1	9,8	0,9	7,9	7,84	7,84	28,2	28,1	28	31	31	32	29	29	30	12
APPA #021	08:57	20/01/2010	vazante	9	8,26	8,27	8,26	0,99	4,6	4,7	0,3	0,5	0,2	8,81	8,02	8,02	28,5	28,4	28,3	13	30	31	13,1	28	29	8
APPA #023	07:50	21/01/2010	vazante	4,17	8,32	8,29	8,29	4,4	4,8	4,9	0,5	0	0,2	7,5	7,34	7,2	27,9	27,8	27,8	29	31	32	27	29	30	16
APPA #032	09:15	21/01/2010	vazante	4,29	8,32	8,28	8,28	3,7	4,4	4,4	0	0	0	7,89	7,39	7,34	28	28,3	28,2	24	29	29	23	27	27	13
APPA #035	18:00	20/01/2010	vazante	1,56	8,11	8,1	8,13	3,6	3,8	4	0,4	0,3	0,7	7,59	7,6	7,8	29,1	28,9	28,7	23	24	25	22	23	24	6
APPA #038	10:04	21/01/2010	vazante	3,21	8,32	8,29	8,27	3,5	4,2	4,3	0	0	9,8	7,86	7,62	7,33	28,2	28,4	28,4	22	27	28	21	26	26	18
APPA #040	10:35	21/01/2010	vazante	2,28	8,23	8,2	8,21	3,7	3,8	4,1	0	0,3	2,3	7,45	7,36	7,3	28,2	28,2	28,3	24	25	26	23	23	25	7
APPA #043	11:36	22/01/2010	vazante	0,97	7,61	-	7,69	3,6	-	3,6	6,1	-	8	4,5	-	5,47	27,8	-	27,4	23	-	23	22	-	22	2
APPA #044	12:05	22/01/2010	vazante	1,34	7,66	7,66	7,65	3,3	3,3	3,3	0,8	1,1	5,8	5,51	5,66	6,53	27,6	27,6	27,5	21	21	21	20	20	20	6
APPA #052	11:07	21/01/2010	vazante	2,78	8,28	8,14	8,19	3,4	3,8	4	0,4	7,9	2,5	8,07	6,93	7,08	28	28,1	28,3	22	24	26	21	23	25	11
APPA #062	11:40	21/01/2010	vazante	2,47	8,19	8,14	8,16	3,2	3,8	4	1	3,2	4,4	7,11	6,75	6,66	28,1	28,3	28,3	20	25	26	19	23	24	11
APPA #076	08:20	22/01/2010	vazante	1,91	7,82	7,81	7,83	3	3	3,1	2,6	3,5	3,2	6,16	6,25	6,43	27,1	27	26,9	19	19	19	19	19	19	6
APPA #078	15:40	21/01/2010	vazante	1,76	8,18	8,12	8,11	2,4	3,7	3,8	1,9	1,7	21,2	7,74	6,68	7,15	28,1	28,3	28,3	14	23	25	15	22	23	8
APPA #086	10:15	22/01/2010	vazante	2,19	7,99	-	8,05	2,8	-	3,4	1	-	2	6,94	-	6,64	27,4	-	28	18	-	22	18	-	21	3
APPA #088	16:03	21/01/2010	vazante	2,11	8,03	8,1	8,03	2,4	3,4	3,7	2,9	0,9	107	7,53	6,49	6,63	28,3	28,3	28,2	15	21	24	15	21	22	8
APPA #096	08:43	21/01/2010	vazante	1,92	8,16	8,06	8,02	2,8	3,3	3,6	0,8	3,2	10,4	7,63	6,95	6,67	28	28,4	28,3	18	21	23	18	20	22	10
APPA #107	09:20	21/01/2010	vazante	0,58	7,97	-	-	0,32	-	-	88,3	-	-	8,61	-	-	25,2	-	-	2	-	-	2,1	-	-	1
APPA #108	09:55	21/01/2010	vazante	1,58	7,91	7,89	7,9	2,5	2,8	3,3	27,6	4,2	5,4	6,69	6,35	6,57	28,1	28,2	28,2	15	17	21	15	17	20	5
APPA #116	10:23	21/01/2010	vazante	1,11	7,64	7,63	7,63	2,2	2,4	2,5	7,5	18,6	40,3	6,06	5,99	6,44	28,3	28,3	28,2	13	14	16	14	15	16	9

Tabela 65. Dados físico-químicos mensurados em campo durante a coleta de amostras da biota aquática na campanha de inverno.

Estação Amostrai	Hora	Data	Maré	Transp. (m)	pH			Condutividade (S/m)			Turbidez (NTU)			OD (mg/L)			Temperatura (°C)			Salinidade (‰)			TDS (g/L)			Profun. (m)
					Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	Sup.	Meio	Fundo	
APPA #001	07:00	14/09/2010	vazante	6,20	8,1	8,1	8,1	4,90	4,90	5,00	16	18	14	8,5	8,7	9	20	19,9	19,3	32	32	32	30	30	30	17
APPA #002	08:03	14/09/2010	vazante	9,50	8,1	8,1	8,1	4,90	4,90	4,90	5	4	4	8,7	8,7	8,7	19,9	19,9	19,8	32	32	32	30	30	30	19
APPA #004	09:43	14/09/2010	vazante	2,70	8	8	8	4,80	4,80	4,90	14	17	28	8,6	8,6	8,8	20,3	20,1	19,2	31	32	32	29	29	30	10
APPA #011	07:45	15/09/2010	vazante	3,50	8	8	8	4,60	4,70	4,70	2	4	5	9,2	9,1	9	20,9	20,4	20,3	30	31	31	28	29	29	18
APPA #017	08:30	15/09/2010	vazante	2,80	8	8	8	4,70	4,70	4,80	3	4	3	9,1	8,9	8,9	20,2	20,2	20,2	30	31	31	29	29	29	12
APPA #021	09:06	15/09/2010	vazante	2,35	7,9	7,9	8	4,40	4,50	4,60	4	3	5	8,8	8,8	8,7	21,3	20,8	20,6	28	29	30	27	27	28	8
APPA #023	09:52	15/09/2010	vazante	2,00	8	8	8	4,40	4,60	4,60	2	3	3	9,3	9,1	9	21	20,7	20,7	29	30	30	27	28	28	16
APPA #032	10:35	15/09/2010	vazante	1,50	8	8	8	4,30	4,40	4,40	4	9	4	9,3	8,9	8,8	21,1	21	20,9	28	28	29	26	27	27	13
APPA #035	08:40	15/09/2010	vazante	3,00	7,9	8	8	4,30	4,40	4,40	1	5	29	8,7	8,6	8,5	21,3	21,1	21,1	28	28	28	26	27	27	6
APPA #038	14:50	15/09/2010	vazante	2,20	8	8	8	4,20	4,20	4,30	5	3	5	8,7	9	8,8	21,3	21,3	20,9	27	27	28	26	26	26	18
APPA #040	15:27	15/09/2010	vazante	1,85	7,9	7,9	7,9	4,20	4,30	4,30	10	12	23	8,7	8,3	8,3	20,9	21	21	27	27	28	26	26	26	7
APPA #043	11:03	17/09/2010	vazante	0,87	7,8	-	7,8	4,10	-	4,20	8	-	150	7,4	-	7,3	21,3	-	21,2	27	-	27	25	-	26	2
APPA #044	11:20	17/09/2010	vazante	1,66	7,8	7,9	7,9	4,20	4,20	4,30	7	6	6	8,2	8,3	8,3	21,8	21,3	21,1	27	27	27	26	26	26	6
APPA #052	18:00	16/09/2010	vazante	1,82	7,9	7,9	7,9	4,10	4,20	4,30	22	5	14	9,2	8,8	8,6	20,9	21,1	21	26	27	28	25	25	26	11
APPA #062	17:22	16/09/2010	vazante	1,34	7,9	7,9	7,9	4,10	4,10	4,30	5	5	8	9	8,8	8,5	21	21	21	26	27	28	25	25	26	11
APPA #076	10:51	16/09/2010	vazante	1,20	7,9	-	7,9	3,90	-	3,90	9	-	8	9	-	8,8	21,1	-	21,1	25	-	25	24	-	24	6
APPA #078	11:21	16/09/2010	vazante	1,20	7,9	7,9	7,9	3,80	4,10	4,20	6	8	59	9,3	8,7	8,2	21,1	21	21	25	27	27	23	25	26	8
APPA #086	11:46	16/09/2010	vazante	0,80	7,7	-	7,7	3,50	-	3,60	17	-	18	9,3	-	8,4	20,9	-	21,1	22	-	23	21	-	22	3
APPA #088	12:38	16/09/2010	vazante	0,75	7,8	7,8	7,8	3,40	3,50	3,90	9	8	14	8,8	8,6	8,3	21,1	21,2	21,2	22	22	25	21	22	24	8
APPA #096	13:00	16/09/2010	vazante	0,70	7,7	7,7	7,8	3,30	3,40	3,70	10	9	26	9,1	8,7	8,3	21,2	21,2	21,2	21	22	24	20	21	23	10
APPA #107	12:40	16/09/2010	vazante	0,75	7,6	-	-	3,30	-	-	17	-	-	9,8	-	-	21,2	-	-	21	-	-	20	-	-	1
APPA #108	11:08	16/09/2010	vazante	1,05	7,6	7,7	7,7	3,10	3,10	3,60	21	19	22	9	8,6	7,8	21,2	21,2	21,3	19	19	23	19	19	22	5
APPA #116	10:40	16/09/2010	vazante	1,00	7,6	7,6	7,6	3,10	3,30	3,40	14	24	42	8,5	8	7,7	21,2	21,3	21,3	19	21	21	20	21	21	9

As amostras para a análise quantitativa do fitoplâncton foram coletadas com o auxílio da garrafa amostradora do tipo *van Dorn* (Figura 311), sendo as amostras obtidas em subsuperfície (aproximadamente 0,30m), e acondicionadas em frascos de vidro âmbar com capacidade de 1000ml devidamente identificados e fixadas com solução Lugol.

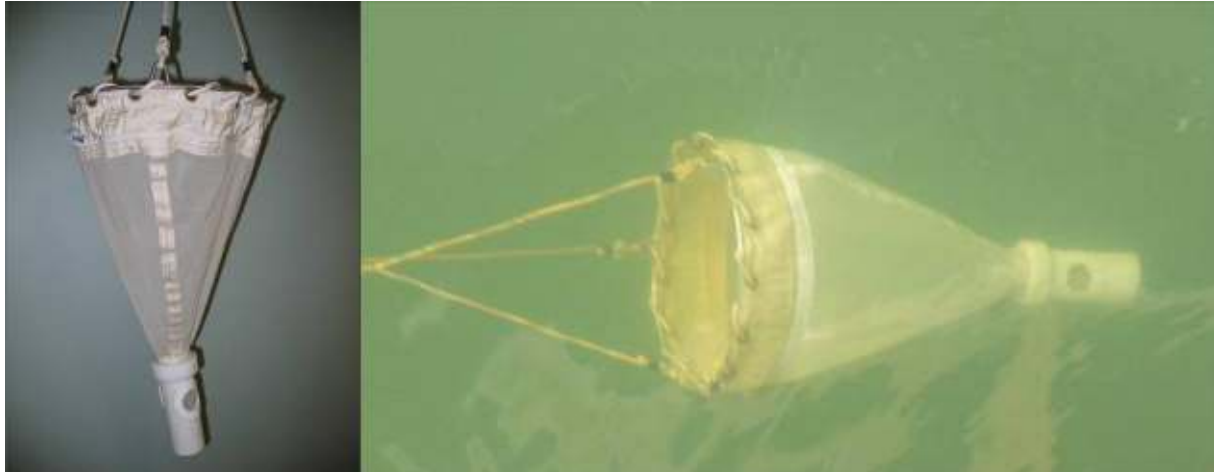


Figura 310. Rede cônica com malha de 20µm, utilizada para amostragem qualitativa de fitoplâncton.

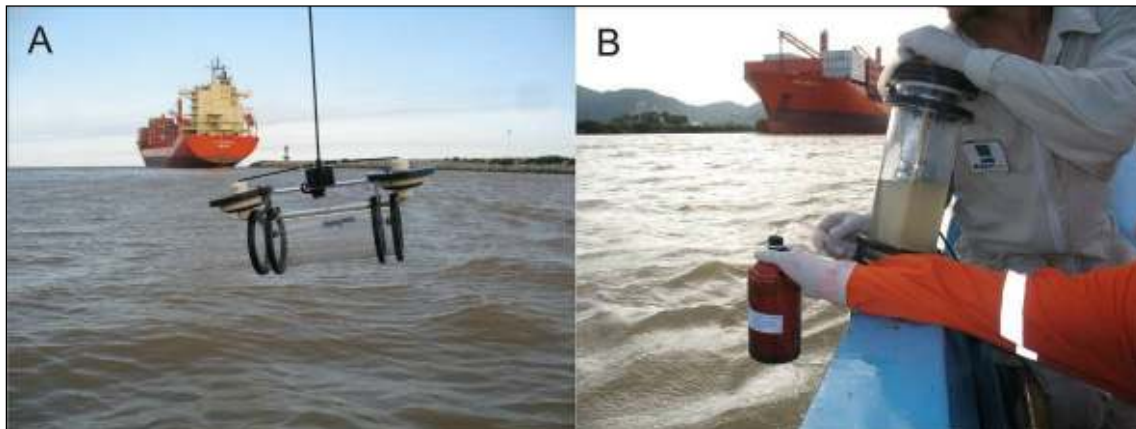


Figura 311. Garrafa amostradora do tipo *van Dorn* (A); procedimento de coleta de amostra de água a partir do emprego de garrafa amostradora (B).

10.2.1.2.1.3. Metodologia analítica

As amostras para análises de clorofila em coluna d'água, coletadas no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) e adjacências externas de acesso ao Canal da Galheta chegaram ao laboratório pré-filtradas. A clorofila dos filtros foi extraída com 10 ml de acetona 90%, durante 24h no escuro e na geladeira. As análises

foram efetuadas por fluorometria nos comprimentos de onda entre 665 e 750 μm , conforme técnicas descritas Grasshoff *et al.* (1983 e 1999) e Carmouze (1994), e adaptadas.

As amostras de sedimentos, para análise de clorofila do microfitobentos foram conservadas congeladas até a realização das análises. Cerca de 1g de sedimento em três réplicas de cada amostra foram eluídas em 8 ml de acetona P.A. para extração do pigmento fotossintético. O peso seco de outra grama de sedimento foi avaliado para estimativa da umidade. Os tubos foram armazenados no freezer, no escuro, durante 24 h. Após isto, as amostras foram centrifugadas e analisadas por espectrofotometria nos comprimentos de onda 665 e 750 μm , conforme técnica descrita por Lorenzen (1967) e adaptada.

O material para análise quali-quantitativa do fitoplâncton foi recebido fixado com formol e lugol, respectivamente. Em laboratório, as análises qualitativas, provenientes de rede, foram realizadas em microscópio padrão, entre lâmina e lamínula, e em ocular micrometrada, utilizando-se aumentos de 100 e 400x. A identificação foi realizada até o menor nível taxonômico possível de acordo com Tomas (1997). A abundância relativa dos taxa foi estimada ao longo de transectos contínuos para o aumento de 100x, e em dois transectos em cruz para o aumento de 400x. Foram utilizadas três sub-álquotas de cada amostra ou até que a diversidade de espécies se mantivesse constante.

O fitoplâncton total foi analisado em microscópio invertido pela técnica de Utermöhl (1958), após sedimentação em cubas de 50 ml por 24 horas, seguindo os procedimentos descritos em Hasle (1978). A concentração de espécies menos freqüentes do microplâncton (>20-30 μm) foi estimada com aumento de 16x em toda a cuba, e as espécies mais abundantes do nanoplâncton (<20-30 μm), em dois transectos em cruz com área conhecida no aumento de 40x. Fatores de conversão foram aplicados para transformar o número de células contadas nas amostras em densidade celular, ou seja, número de células por litro (cél/L). A identificação foi baseada em Tomas (1997); Fernandes, (2004); Tenenbaum *et al.* (2004); Landucci & Ludwig (2005); Koenig & Lira (2005); Tenenbaum (2006); Koenig *et al.* (2009); e Villac *et al.* (2008).

Para avaliação das diferenças sazonais na diversidade específica fitoplanctônica foi aplicado e calculado um índice de diversidade com base no número de espécies identificadas (S) e no número total de células contadas (N) nas amostras de fito de rede (MARGALEF, 1968).

Para efeitos de discussão as estações APPA 001 à APPA 032 foram consideradas como setor externo do estuário, APPA 035 à APPA 076, setor mediano, e as estações APPA 078 à APPA 116, como setor interno do estuário.

10.2.1.2.2. Zooplâncton

10.2.1.2.2.1. Malha amostral

O plano amostral para o presente diagnóstico consistiu em vinte e três pontos de coleta distribuídos ao longo do Complexo Estuarino de Paranaguá (Figura 309). As amostras biológicas de zooplâncton e as variáveis ambientais foram coletadas em janeiro e em setembro de 2010.

10.2.1.2.2.2. Metodologia amostral

As amostras de zooplâncton foram obtidas mediante à realização de arrastos oblíquos na coluna da água, a partir de uma embarcação navegando em velocidade de 2 nós, durante um tempo mínimo de dois minutos, utilizando-se uma rede tipo WP-2 cilindro-cônica de 220µm de tamanho de malha, 30cm de diâmetro de boca (Figura 312) e equipada com fluxômetro marca *General Oceanics*, modelo 2030 – *Series Mechanical Flowmeters* (Figura 313). As amostras assim obtidas foram imediatamente fixadas em solução de formaldeído a 4% neutralizado, para posterior análise em laboratório.

Os arrastos para coleta de amostras da comunidade zooplanctônica foram realizados simultaneamente com os arrastos para coleta de amostras de fitoplâncton, e assim, os parâmetros mensurados em campo, data de coleta e horário e esforço amostral empregados foram os mesmos. Desta forma os resultados apresentados na Tabela 64 e na Tabela 65 são aplicáveis para a comunidade zooplanctônica.



Figura 312. Rede de plâncton com malha de 220 μ m de abertura.

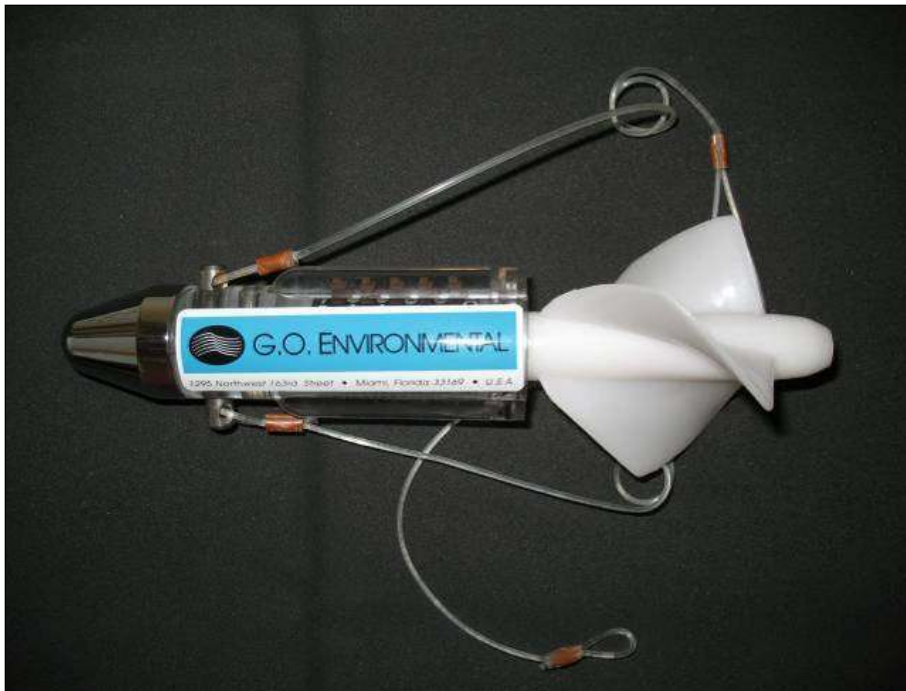


Figura 313. Fluxômetro mecânico que é instalado no centro da boca da rede de plâncton.

10.2.1.2.2.3. Metodologia analítica

Para a análise da densidade e identificação dos *taxa*, cada amostra foi adicionada em um béquer de vidro e diluída para um volume de água conhecido, homogeneizada e retirada uma subamostra com o intuito de alcançar o mínimo de 100 organismos. Cada subamostra foi transferida em placa de contagem do tipo Bogorov (BOLTOVSKOY, 1981 e 1999) sendo totalmente analisada sob estereomicroscópio e microscópio. Os grupos taxonômicos do zooplâncton foram identificados até a menor unidade taxonômica possível com o auxílio de chaves de identificação especializada.

A densidade dos organismos em metro cúbico de água filtrada, em cada ponto de coleta, foi calculada pelo número de organismos obtidos na subamostra, extrapolada para a amostra total e dividida pelo volume de água filtrada pelo arrasto de rede. O volume de água filtrada, em cada arrasto, foi obtido mediante o uso de fluxômetro acoplado na boca da rede.

Frequência de Ocorrência:

$$F_o = T_a \times \frac{100}{T_A}$$

Onde:

Fo = Frequência de ocorrência (%);

Ta = Número de amostras contendo a espécie;

TA = Número total de amostras.

Os resultados, em percentagem, foram agrupados seguindo o critério de classificação, segundo Omori & Ikeda (1984):

> 80% - Muito frequente;

40%+ 80% - Frequente;

20%+ 40% - Pouco frequente; e,

< 20% - Esporádico.

Densidade:

$$N = V_t \times \frac{x}{V_c}$$

Onde:

N = Densidade (org./m³);

V_t = volume total da amostra;

V_c = volume da subamostra;

x = número de organismos de cada táxon.

O número total de organismos por unidade de volume (N^o.org./m³) foi obtido segundo a fórmula:

$$N^o = \frac{N}{V_f}$$

Onde:

N^o = número total de cada táxon na amostra (org./m³);

V_f = volume de água filtrado.

Abundância Relativa:

$$A_r = N \times \frac{100}{N_a}$$

Onde:

A_r = abundância relativa (%);

N = número total de organismos de cada táxon na amostra;

N_a = número de organismos na amostra.

Os resultados foram apresentados em percentagem, sendo classificados nos seguintes grupos segundo Omori & Ikeda (1984):

> 70% - dominante;

70% a 40% - abundante;

40% a 10% - pouco abundante; e,

< 10% - raro.

Riqueza, Diversidade e Equitabilidade de Espécies

Vários índices de informação da comunidade foram aplicados para o grande grupo Copepoda, identificado a nível específico conforme recomendado por Hughes (1978), que destaca a importância de se comparar diversidades usando o mesmo táxon. Nesta análise foi utilizada a função de Shannon, também conhecida como Shannon-Wiener (OMORI & IKEDA, 1984), que expressa a informação de conteúdo, H , por indivíduo na amostra. O índice de diversidade de Shannon & Wiener (1949) é afetado pelo número de espécies e a proporção em que elas se encontram no ecossistema em estudo. O valor obtido mediante o desenvolvimento da seguinte fórmula determina a diversidade de cada amostra:

$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

Onde:

H' = Índice de Shannon-Weaver;

P_i = Proporção do número de indivíduos da família i (n_i/N), sendo;

n = número de indivíduos de cada espécie.

N = número total de indivíduos.

O Índice de Shannon-Wiener indica baixa diversidade quando seu valor é próximo a um (1) e alta diversidade quando se aproximar a cinco (5), podendo ser classificada em:

> 4 - Muito Alta;

3 + 4 - Alta;

2 + 3 - Média;

1 + 2 - Baixa; e,

< 1 - Muito Baixa.

O grau de Equitabilidade (índice de Pielou), J , nas abundâncias relativas das espécies nas amostras é expressa como $J' = H'/H'_{\max}$. O índice de Equitabilidade mede quão uniformemente os indivíduos são distribuídos entre as espécies encontradas e se baseia em Pielou (1977). O índice de Equitabilidade de Pielou é um dos mais utilizados em estudos ecológicos. Este índice estabelece:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

Onde:

J' = Equitabilidade de Pielou;

H' = Índice de diversidade (Shannon-Wiever);

S = Número total de espécies na amostra.

Encontra-se delimitado dentro de uma faixa que oscila entre zero (0) e um (1), definindo uma amostra pouco uniforme se o valor está perto de zero (0) e muito uniforme se próximo de um (1) (WASHINGTON, 1984).

Foi ainda aplicado o Índice de Riqueza de Margalef que descreve o número de unidades ponderado pela densidade dos organismos, sendo representada pela equação:

$$RM = \frac{S-1}{LN(n)}$$

Onde:

R = Riqueza de Margalef;

S = Número total de espécies na amostra; e,

N = Número total de organismos na amostra.

Análise de Agrupamentos

Com o objetivo de detectar possíveis gradientes e rupturas na distribuição da comunidade, foram realizadas análises multivariadas de agrupamento (Cluster). Para estas análises foram utilizadas matrizes de densidades por táxon e pontos de coleta. As análises de agrupamento foram realizadas com a utilização do programa MVSP (*Multi-Variate Statistical Package*).

Para o cálculo das matrizes de similaridades foi utilizado o índice de Bray-Curtis para dados de densidade, transformados em logaritmo (Log x+1) e o método de ligamento pela média aritmética UPGMA (ROHLF & FISHER, 1968).

10.2.1.2.2.4. Ictioplâncton e os estágios larvais de crustáceos decápodos

10.2.1.2.2.4.1. Malha amostral

Para a coleta de ovos e larvas de peixes (ictioplâncton) na coluna d'água foram coletadas amostras em 23 estações, distribuídas nas áreas pretendidas para despejo do material a ser dragado, e ao longo do canal de navegação e bacias de evolução. Estas estações amostrais correspondem as mesmas adotadas para o diagnóstico das comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas, possibilitando assim a sua análise integrada (Figura 309).

Para a amostragem de larvas (ictioplâncton) e juvenis de peixes nas planícies de maré da baía de Paranaguá, foram realizadas duas campanhas amostrais com os mesmos cinco pontos de coleta em cada, uma em 2 de fevereiro e outra em 11 de setembro de 2010 (Figura 314).

A amostragem de larvas de crustáceos decápodos nas planícies de maré da baía de Paranaguá foi realizada nas mesmas duas campanhas amostrais empreendidas para a coleta de ictioplâncton (Figura 314).

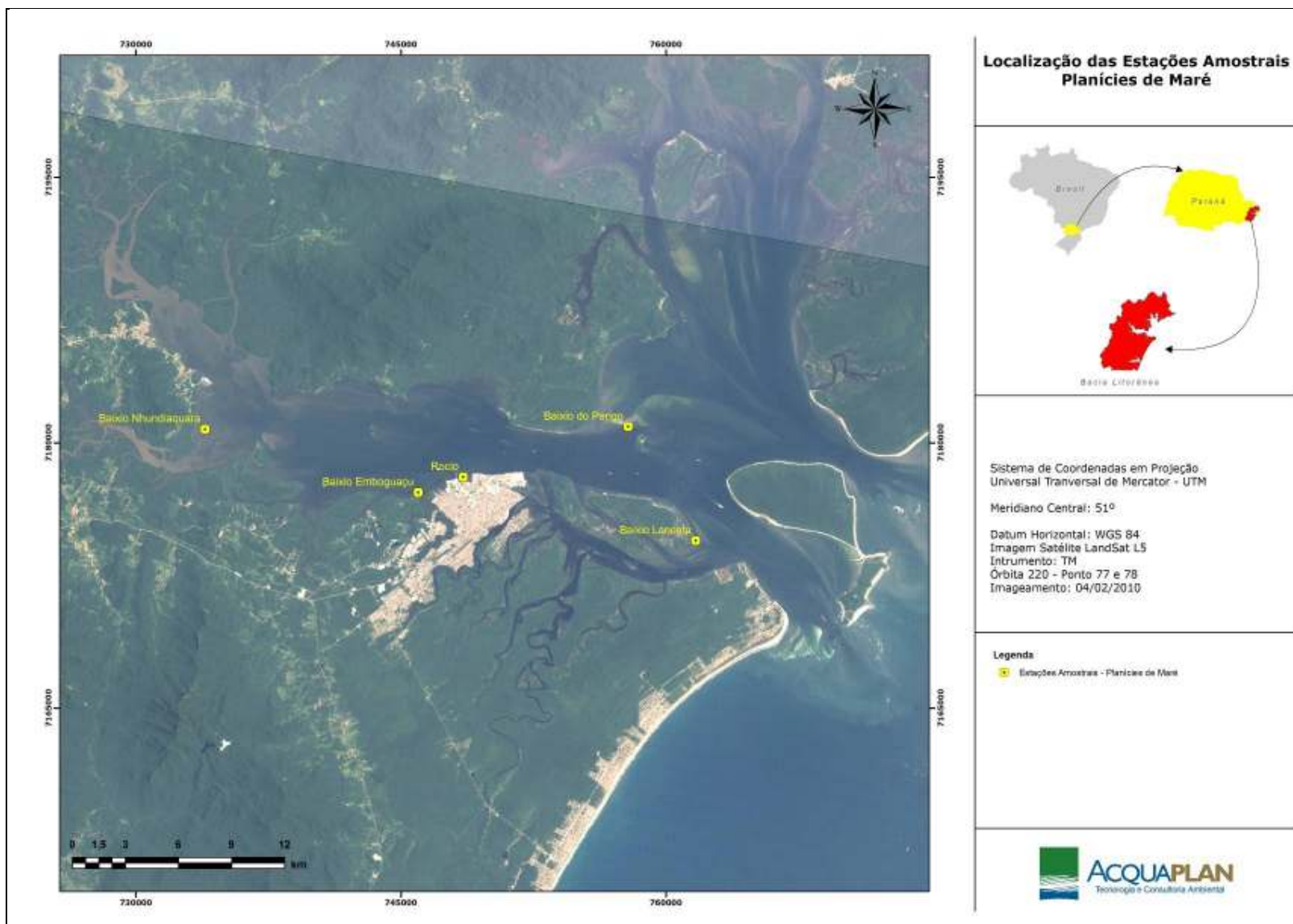


Figura 314. Localização das estações de amostragem em planícies de maré.

10.2.1.2.2.5. Metodologia amostral

Para as análises do ictioplâncton as amostras foram coletadas através de arrastos oblíquos na coluna d'água com duração mínima de dois minutos. Para isso, foi utilizada rede tipo WP-2 (cilindro-cônica), com 30cm de diâmetro de boca e malha de 220 μm , equipada com fluxômetro para medir o volume de água filtrado. As amostras destinadas à análise dos ovos e larvas de peixes foram fixadas em solução de formol a 4% em água do mar, imediatamente após o arrasto, sendo acondicionadas em garrafas de polietileno com capacidade de um litro.

As amostras de ictioplâncton nas planícies de maré foram coletadas através de arrastos manuais executados ortogonalmente da área mais externa (profunda) para a região mais interna (região rasa/planície exposta). Utilizou-se uma rede tipo "picaré" com 5,0m de comprimento, 1,5 m de largura e 1,5 m de altura, abertura de malha de 500 μm no ensacador, com arrastos em cada ponto padronizados a uma distância de 100m (Figura 315). Os resultados foram expressos em abundâncias e biomassas relativas (%), além de densidades em número de organismos (larvas/juvenis) por dez metros cúbicos ($\text{n}^\circ/10\text{m}^3$), a partir do volume estimado pelo produto entre área da boca da rede (picaré) e distância arrastada.

As amostras de larvas de decápodos nas planícies de maré também foram coletadas através de arrastos manuais executados ortogonalmente da área mais externa (profunda) para a região mais interna (região rasa/planície exposta) (Figura 315). Contudo, para este grupo utilizou-se uma rede tipo "peneirão" com 1,5 metros de largura e 1,0 metro de altura, abertura de malha de 200 μm , com arrastos em cada ponto padronizados a uma distância de 50 metros. Os resultados foram expressos em abundâncias relativas (%) e densidades em número de organismos (estágios larvais de decápodos) por dez metros cúbicos ($\text{n}^\circ/10\text{m}^3$), a partir do volume estimado pelo produto entre área da boca da rede (peneirão) e distância arrastada.



Figura 315. Foto com procedimento amostral utilizado para as coletas por arrasto das redes de picaré e peneirão no Complexo Estuarino de Paranaguá, em fevereiro e setembro de 2010.

10.2.1.2.2.6. Metodologia analítica

Em laboratório, cada amostra foi processada em sua totalidade, separando-se os ovos e larvas de peixes presentes, com auxílio de câmaras de Bogorov, e também, de microscópio estereoscópico binocular. A identificação taxonômica foi realizada ao nível de família, ou ao menor táxon possível, através de referências bibliográficas especializadas (FAHAY, 1983; LEIS & RENNIS, 1983; LEIS & TRNSKI, 1989; MOSER, 1996). Quando a identificação taxonômica não foi positiva, os ovos e larvas de peixes foram categorizados como “não identificados” (NI). As densidades do ictioplâncton foram expressas em número de ovos e de larvas por litro (nº/l). As análises deste grupo envolverão os percentuais de ocorrência e os índices ecológicos de riqueza, diversidade e equitabilidade de larvas, propostos por Omori & Ikeda (1984):

Índice de Riqueza de Margalef:

$$RM = \frac{S - 1}{LN(n)}$$

onde:

RM = Riqueza de Margalef;

S = Número de categorias taxonômicas (famílias);

n = Densidade total.

Índice de Diversidade de Shannon e Weaver:

$$H' = -\sum_{i=1}^s P_i \ln P_i$$

onde:

H' = Índice de diversidade;

P_i = Proporção do número de indivíduos da família *i* (n_i/N), sendo;

n = número de indivíduos de cada espécie.

N = número total de indivíduos.

S = número de famílias.

Índice de Equitabilidade de Pielou:

$$J' = \frac{H'}{\ln S}$$

onde:

J' = Índice de equitabilidade;

H' = Índice de diversidade;

S = Número de famílias.

10.2.1.2.3. Comunidades Bênticas

10.2.1.2.3.1. Malha amostral

Para o diagnóstico da fauna bênticada sublitoral em substratos inconsolidados da baía de Paranaguá foram amostrados um total de 23 pontos durante o verão (Janeiro/2010) e inverno (Setembro/2010). Estas estações amostrais correspondem às mesmas adotadas para o diagnóstico das comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e ictioplanctônicas, possibilitando assim a sua análise integrada (Figura 316).

Para a avaliação da malacofauna e do fitobentos em substratos inconsolidados em planícies de maré (planos intermareais), foram definidos cinco pontos, também no verão e inverno de 2010 (Figura 317).

Para o diagnóstico das comunidades bentônicas de fundo consolidado foram coletadas amostras, também no verão e inverno de 2010, em cinco áreas de costões rochosos, sendo estas assim distribuídas: (i) Costão rochoso da Praia de Encantadas, na Ilha do Mel; (ii) Costão de formação rochosa na Ilha das Cobras; (iii) Costão de formação rochosa na Ponta da Cruz; (iv) Costão de formação rochosa nas Ilhas Gererês; e Costão de formação rochosa na Ponta da Pita em Antonina (Figura 318).

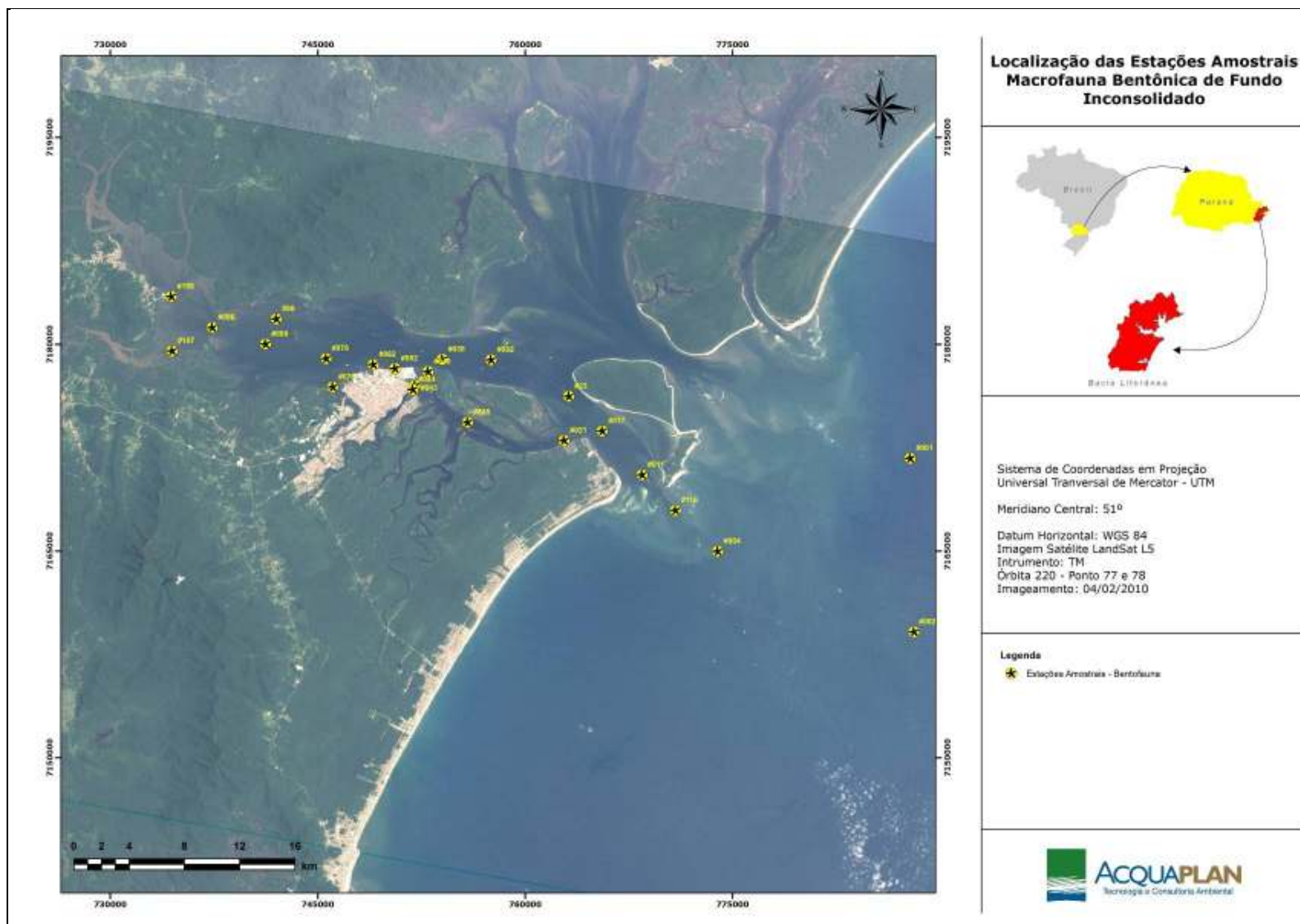


Figura 316. Malha amostral para o diagnóstico da macrofauna bentônica de fundo inconsolidado.

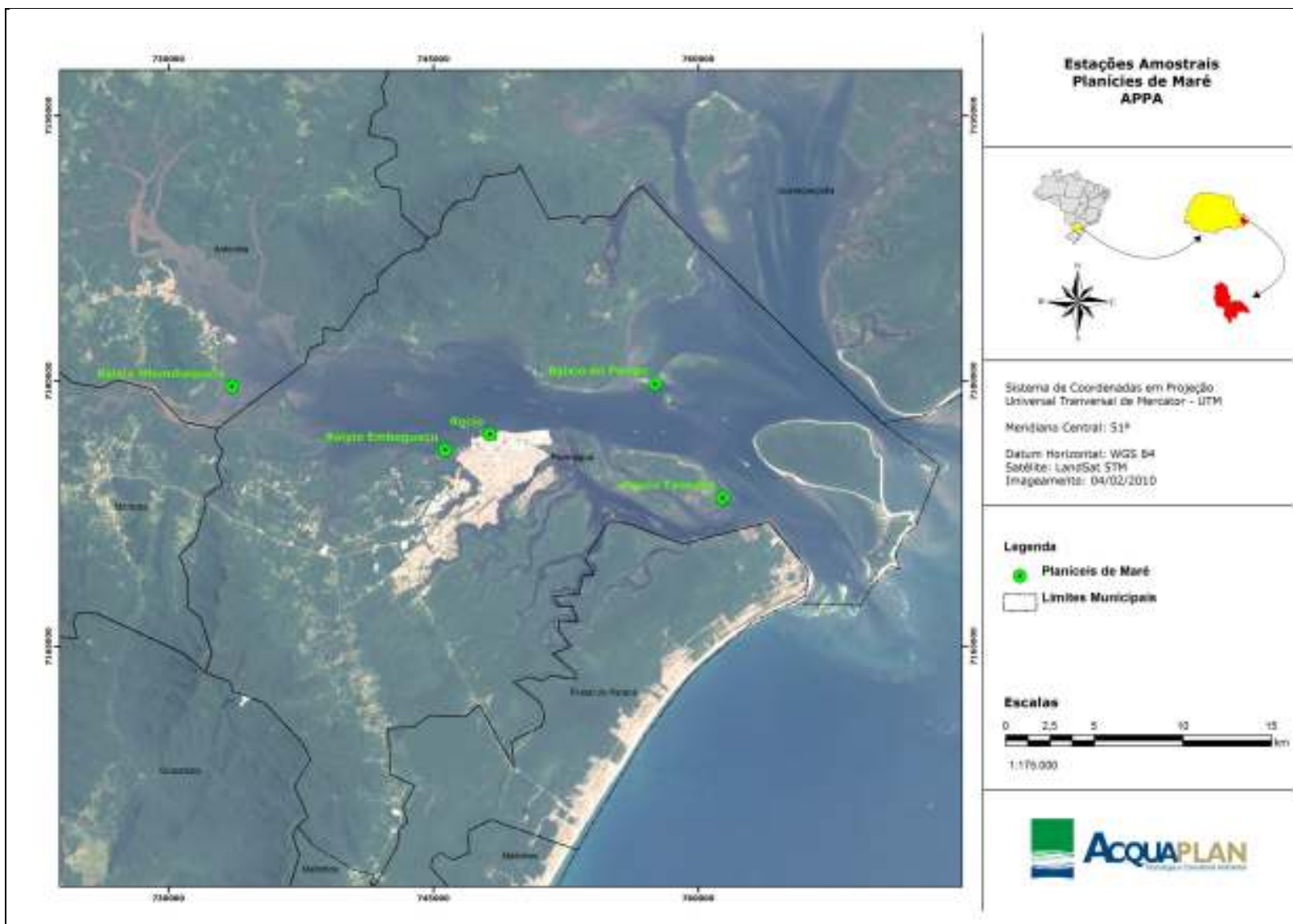


Figura 317. Malha amostral para o diagnóstico da macrofauna bentônica de planícies de maré.

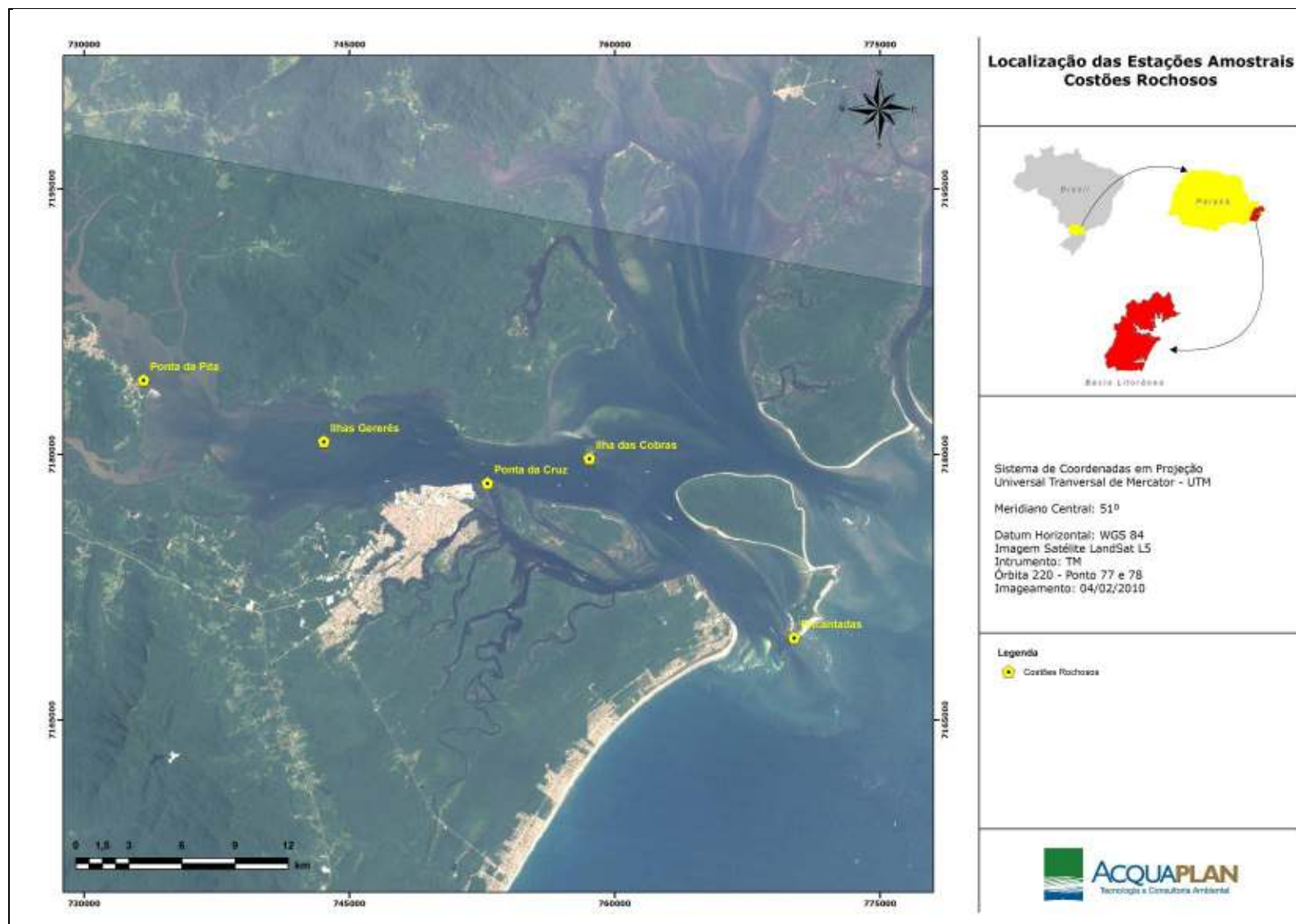


Figura 318. Malha amostral para o diagnóstico de bentos de fundo consolidado.

10.2.1.2.3.2. Procedimentos amostrais e laboratoriais

10.2.1.2.3.2.1. Zoobentos de fundo inconsolidado

As amostras de sedimentos superficiais, destinadas às análises dos fundos estuarinos inconsolidados foram obtidas com a utilização de uma draga busca-fundo do tipo *van Veen*, com área amostral de 0,022m², em triplicata (Figura 319A). As amostras obtidas em cada ponto de coleta foram acondicionadas em sacos plásticos identificados com o nome da estação amostral e coma seqüência de duas letras "A", "B" e "C", formando assim a amostra em triplicata, sendo então fixadas com formol neutralizado a 4%.



Figura 319. Utilização de draga tipo *van Veen* para coleta de amostras de sedimento. Na imagem, recolhimento da amostra para para a caracterização da comunidade bêntica.

Nos locais onde as condições hidrodinâmicas, oceanográficas e de compactação dos sedimentos não possibilitaram a amostragem com o busca fundo *van Veen*, foi utilizado um testemunhador (*corer*) com 20cm de diâmetro e profundidade de enterramento de 15cm, com amostragens com auxílio de mergulho técnico.

Para a amostragem da malacofauna de fundo inconsolidado dos planos intermareais, foi utilizado um testemunhador (*corer*) com 20cm de diâmetro e

profundidade de enterramento de 10cm. Dependendo da extensão de cada plano, os mesmos foram subdivididos em até três níveis verticais, sendo um superior, um médio e um inferior. O material oriundo de cada amostra foi peneirado ainda em campo com malha de nylon com abertura de 2mm, acondicionado em sacos plásticos individuais, etiquetado e mantido congelado em freezer até o processamento (Figura 320).



Figura 320. Coleta de amostra em planície de maré.

Em laboratório, tanto as amostras de sublitoral (bentos irrestrito) quanto de planícies de maré (malacofauna) foram transferidas para um jogo de peneiras de 1000 e 500 μm , através das quais foram cuidadosamente lavadas. Uma vez terminado o processo de peneiramento, o material retido foi transferido para potes plásticos e fixado em álcool 70%. A fauna então foi triada sob microscópio estereoscópico, para que fosse identificada ao menor nível taxonômico possível e quantificada (Figura 321).



Figura 321. Identificação e contagem da fauna bêntica.

10.2.1.2.3.2.2. Fitobentos de planos intermareais

A quantificação da clorofila-*a* é uma medida indicadora do aporte de matéria orgânica lábil e produção primária nos sedimentos que recentemente se depositou e que está disponível como suprimento alimentar à fauna bêntica.

Amostras foram tomadas com um amostrador confeccionado em PVC, com 30mm de diâmetro e 20mm de altura. As amostras foram conservadas em tubos escuros, hermeticamente vedados e posteriormente acondicionadas em caixa térmica refrigerada.

Em laboratório as amostras foram congeladas para posterior processamento. Valores de biomassa de clorofila-*a* e feopigmentos do sedimento foram determinados através do método de Planty & Cuny (1978). Inicialmente os pigmentos foram extraídos com a adição de 20ml de acetona 90% nas amostras ainda congeladas e colocadas em geladeira a 4°C durante vinte horas. As amostras foram então filtradas em algodão para a retirada dos sedimentos. A absorbância foi medida duas vezes (antes e depois de acidificação) com comprimentos de onda de 665 e 750 nm através de um espectrofotômetro. Após

as leituras, a biomassa de clorofila-*a* e feopigmentos foi obtida através dos cálculos propostos por Lorenzen (1967).

10.2.1.2.3.2.3. Bentos de fundo consolidado

Em cada estação amostral, o mediolitoral foi subdividido em até três níveis de igual extensão. Em cada nível foram dispostos aleatoriamente três *quadrats* de 25cm de lado de dentro dos quais os organismos foram raspados com o auxílio de uma espátula. O material oriundo de cada unidade amostral foi acondicionado em sacos plásticos individuais, etiquetado e mantido congelado em *freezer* até o processamento.

Em laboratório o material foi descongelado e separado manualmente de sedimento e eventuais resíduos como cascalho biodetrítico. As espécies foram identificadas, quantificadas, com auxílio de microscópio estereoscópico, sendo identificada ao menor nível taxonômico possível.

10.2.1.2.3.2.4. Malacofauna de substratos consolidados

Assim como para a amostragem do bentos indiscriminado, para a malacofauna de fundo consolidado foram obtidas amostras dos moluscos em costões rochosos. Igualmente, o mediolitoral em cada estação amostral foi subdividido em até três níveis de igual extensão. Em cada nível foram dispostos aleatoriamente três *quadrats* de 25cm de lado de dentro dos quais os organismos foram raspados com o auxílio de uma espátula. O material oriundo de cada unidade amostral foi acondicionado em sacos plásticos individuais, etiquetado e mantido congelado em *freezer* até o processamento.

Em laboratório o material foi descongelado e os moluscos separados manualmente de outros organismos, sedimento e eventuais resíduos, como cascalho biodetrítico e fragmentos vegetais. As espécies foram identificadas segundo Rios (1994), quantificadas e tiveram o seu comprimento total medido com paquímetro (precisão 0,1mm). O peso úmido de cada indivíduo também foi obtido com o emprego de balança com precisão de 0,01g.

10.2.1.2.3.3. Análise estatística

A significância da diferença no número de *taxa* e a densidade da macrofauna bentônica (convertidos para m²) 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 bêmicas pela análise foi seguida pela discriminação dos pontos através da análise não-paramétrica ANOSIM (Análise de Similaridade; CLARKE & WARWICK, 1994). Esta técnica foi aplicada tanto para as análises de ordenação como para a análise de similaridade, permitindo analisar e testar as diferenças na estrutura bêmica entre as estações avaliadas.

Para a malacofauna, distribuições de frequência de tamanhos foram construídas para cada espécie, estação amostral (plano intermareal e costão) e nível. Também foram calculadas as densidades (número de indivíduos/m²) e biomassas médias (gramas/m²) com os respectivos intervalos de confiança de 95% para a totalidade de moluscos de cada local, assim como para cada espécie separadamente. As densidades e biomassas foram comparadas, em cada amostragem, por meio de Análise de Variância ou teste de Kruskall-Wallis, dependendo da estrutura dos dados.

10.2.1.2.4. Ictiofauna e carcinofauna

10.2.1.2.4.1. Malha amostral

Para o diagnóstico, com a geração de dados primários, da ictiofauna e carcinofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá foram realizadas amostragens nos meses de janeiro (verão) e setembro (inverno) de 2010. Foram selecionadas 12 estações amostrais que abrangeram a região externa (costeira adjacente) até a região interna (Antonina) do Complexo Estuarino de Paranaguá, passando por todo canal de navegação do Complexo Portuário do Paraná (Tabela 67 e Figura

322). Também para esse diagnóstico foram utilizados dados secundários, para isso foram realizadas pesquisas bibliográficas de trabalhos (*papers*, monografias, dissertações, teses e trabalhos técnicos) realizados sobre a ictiofauna e carcinofauna da área de estudo.

Tabela 66. Localização das estações amostrais em UTM da ictiofauna e carcinofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Estação	Longitude	Latitude
APPA #001	787514,80	7170664,83
APPA #002	787778,42	7158069,55
APPA #004	773585,79	7163930,04
APPA #017	765242,79	7172645,59
APPA #021	762481,70	7171960,97
APPA #023	762250,40	7175617,13
APPA #032	757198,78	7177811,90
APPA #035	753669,43	7177858,82
APPA #052	750243,47	7177196,74
APPA #078	745266,57	7177919,64
APPA #096	737029,67	7180171,76
APPA #108	734067,88	7182414,02

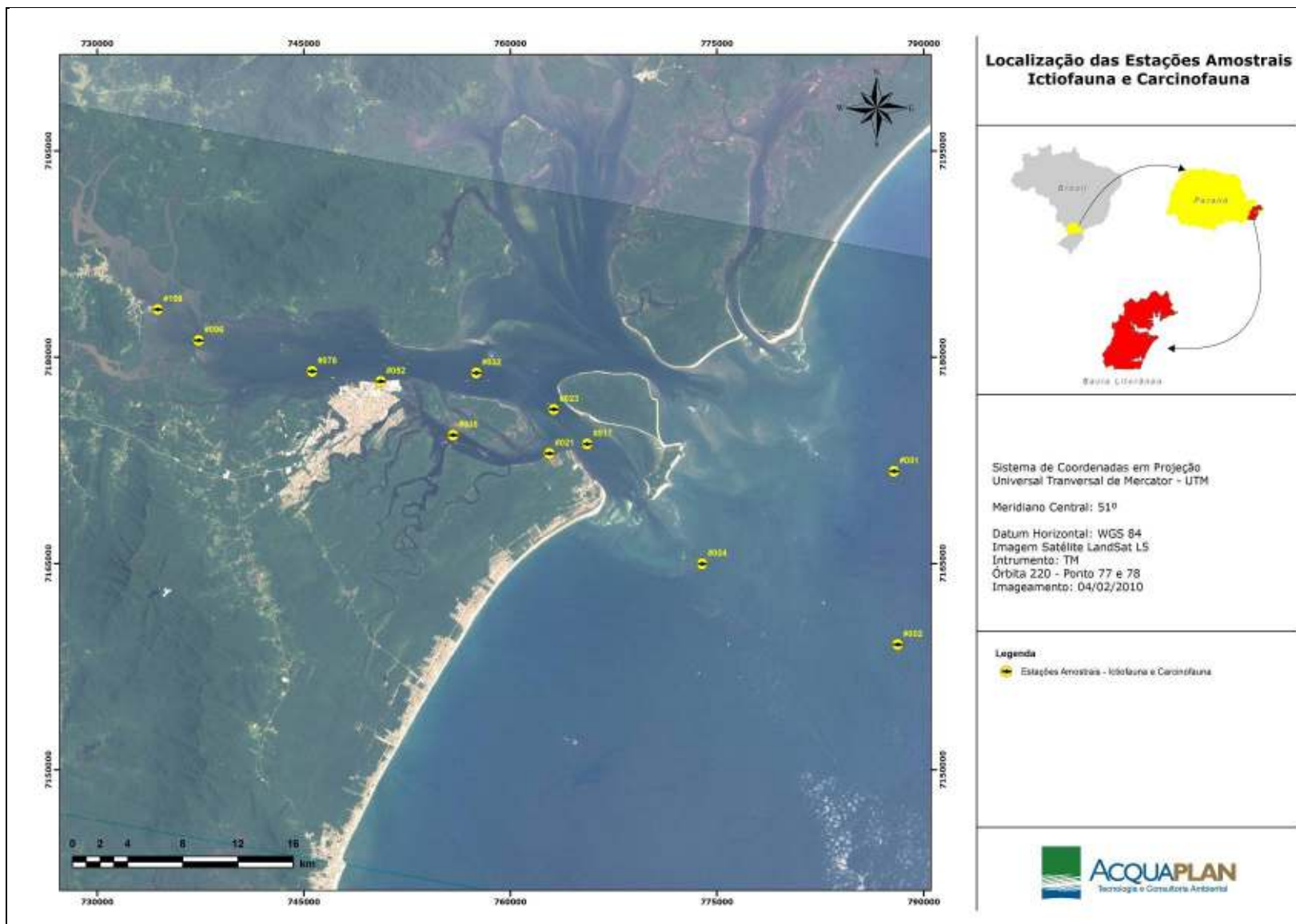


Figura 322. Malha amostral para o diagnóstico da ictiofauna e carcinofauna.

10.2.1.2.4.2. Metodologia amostral

As amostragens da ictiofauna e carcinofauna foram executadas com a utilização de uma embarcação motorizada, tipo baleeira, com 9,70m de comprimento, 2,40m de boca e motor de 45HP (Figura 323). A embarcação opera com arrasto em dois tangones com portas de 25kg para camarão, caracterizando assim amostras em duplicatas.



Figura 323. Tipo de embarcação pesqueira utilizada para a amostragem de íctio e carcinofauna.

Foram empregadas com malha entre nós opostos de 50mm no corpo e 30mm no ensacador, com um comprimento de 14m e com abertura de boca de 5m. O esforço amostral empregado foi de 10 minutos, contemplando ambas as redes simultaneamente, com velocidade média de dois nós.

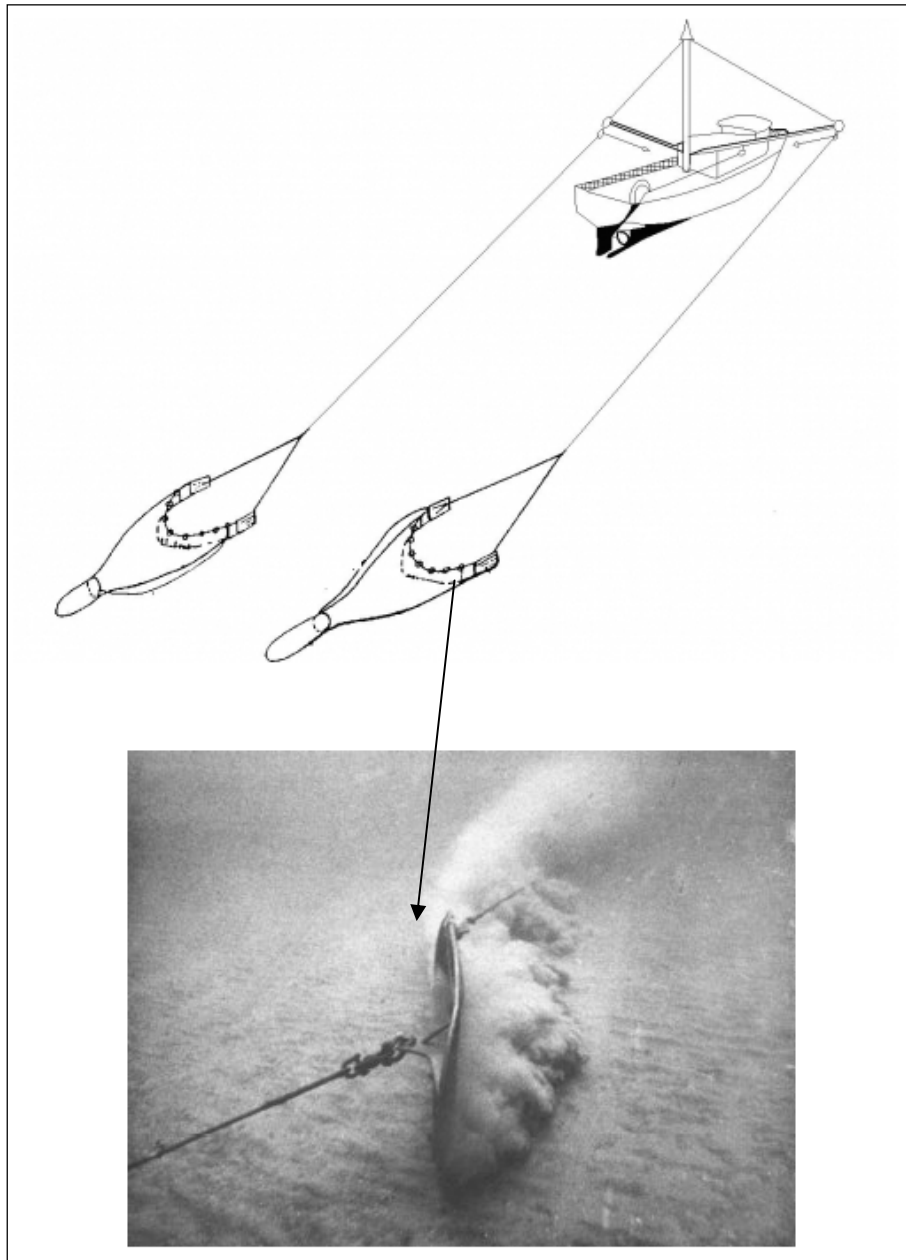


Figura 324. Modalidade de arrasto com redes de portas duplas utilizada para coleta da ictiofauna e carcinofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente.

Fonte: modificado de FAO.

10.2.1.2.4.3. Metodologia analítica

As amostras obtidas em cada estação de coleta foram separadas em ictiofauna e carcinofauna, sendo acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e transportadas em gelo para análise em laboratório. O procedimento laboratorial consistiu na identificação dos indivíduos coletados com o auxílio de chaves de identificação taxonômica dos seguintes autores: Figueiredo & Menezes (1978;

1980), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Barletta & Corrêa (1992), Nelson (1994), Melo (1996; 1999), D’Incao (1999), Rieger (1999), Rodrigues & Pezzuto (1999), Bizerril & Primo (2001), Costa *et al.* (2003) e Braga *et al.* (2005). Todos exemplares coletados foram medidos, sendo: comprimento total para peixes; largura da carapaça para siris e comprimento do cefalotórax e abdômen para camarões e ermitões.

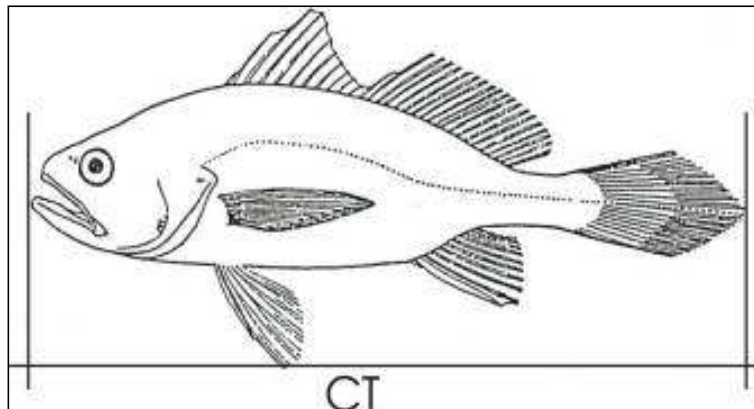


Figura 325. Ilustração das medidas que foram obtidas em amostras de ictiofauna coletadas no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR). (CT= comprimento total).

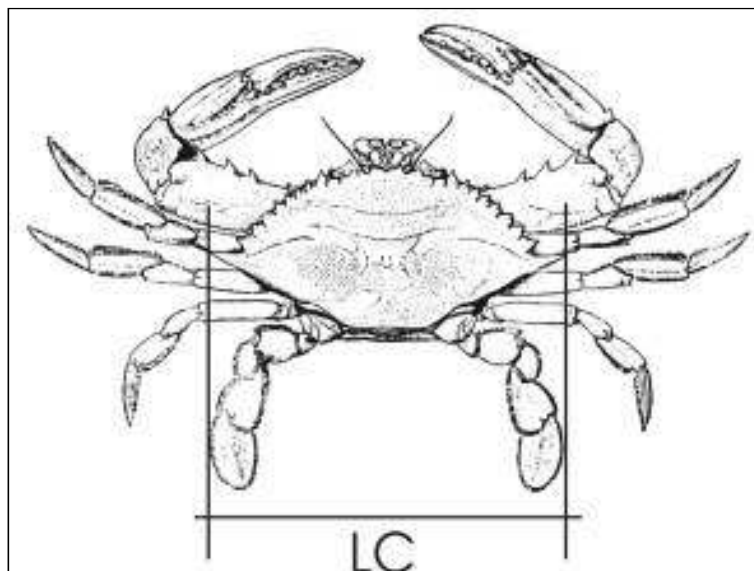


Figura 326. Ilustração das medidas que foram obtidas em amostras da carcinofauna coletadas no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR). (LC= Largura do cefalotórax).

Para a análise da diversidade específica foram utilizados os índices de Shannon-Wiener e Simpson. O índice de Shannon-Wiener (H') é dado pela equação:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (pi) \ln(pi)$$

e o índice de Simpson (D') é calculado pela equação:

$$D = \sum_{i=1}^S (pi)^2$$

onde pi é igual à proporção (em peso e número) de cada espécie de peixe na amostra e S é o número total de espécies na comunidade.

O índice de Hill é dado pela equação:

$$N1 = e^{H'}$$

onde o H' é o índice de Shannon-Wiener.

A riqueza de espécies foi calculada através do índice de Margalef (LUDWING & REYNOLDS, 1988), onde:

$$d = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Para avaliar a eficiência da amostragem foi calculada a rarefação (HECK JR. *et al.*, 1975) através da equação:

$$E(S_n) = S - \binom{N}{n}^{-1} \sum_{i=1}^S \binom{N-Ni}{n}$$

onde N é número total de indivíduos; S é o número total de espécies; Ni é número de indivíduos da espécie i ; e n são randomizações de indivíduos da amostra.

Para a análise de similaridade entre as estações de coleta foi utilizado o índice Bray-Curtis que dada pela equação:

$$BC_{ij} = \frac{S_i + S_j - 2C_{ij}}{S_i + S_j}$$

onde C_{ij} é a soma das abundâncias. S_i e S_j são o número total de espécimes capturados. Sendo que o método de ligação foi *Complete Linkage*. Esta análise foi baseada em dados abundância das diferentes espécies que compõem a ictiofauna e a carcinofauna nos 12 estações de coleta nas duas campanhas realizadas no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes.

10.2.1.2.5. Quelônios e cetáceos

10.2.1.2.5.1. Identificação das espécies ocorrentes na área

Tanto quelônios como diversas espécies de cetáceos exibem padrões migratórios em parte de seu ciclo de vida, se deslocando por extensas áreas. Somado a isto, mesmo espécies não-migratórias de cetáceos podem ter áreas de vida que vão de dezenas a centenas de quilômetros quadrados. Deste modo, para esta atividade foram feitos levantamentos na literatura, tendo em vista a ocorrência ocasional de diversas espécies.

O monitoramento da linha de costa foi descartado pelas dificuldades relatadas por Guebert *et al.* (2005), com relação à coleta dos animais encalhados na praia, em função da ação das marés que os carregam de volta para o mar. Apesar disso, ao longo dos trabalhos em campos deste estudo, todo animal encontrado na costa foi classificado e posteriormente encaminhado para os órgãos competentes.

Aproveitando o esforço empregado no monitoramento de cetáceos para a região do empreendimento, realizado a partir de uma embarcação, este programa contou com uma segunda linha de trabalho, através de um censo visual empregado com o auxílio de binóculo reticulado. Sempre que registrada uma avistagem, foi realizada a classificação da espécie, quando possível, sendo

também registrado a hora e o dia da avistagem, número de animais e sua posição. Além desses dados iniciais, o animal ainda vai ser acompanhado para se observar o seu comportamento. Como não existe uma metodologia de monitoramento comportamental para quelônios, esse acompanhamento foi feito como registro apenas da área que o animal está utilizando.

Cabe ainda acrescentar que no momento deste monitoramento embarcado foi dada uma atenção especial para as áreas com bancos de gramíneas (Figura 463), que, como já foi descrito, são o principal item alimentar das tartarugas na região. Para essas regiões, a embarcação interrompe a navegação ao longo dos transectos elaborados para o monitoramento de cetáceos, para que seja realizada uma varredura específica em busca de quelônios.

Para todos os encalhes foram registradas a espécie e a condição do animal analisado, segundo o código de Shaver & Teas (1999). Portanto, são analisados o comprimento e largura curvilíneos da carapaça (CCC e LCC), além da presença de ferimentos, tumores (fibropapilomas) e grampos metálicos de identificação. Após o término do procedimento, as coordenadas da ocorrência foram registradas com GPS.

A identificação dos exemplares e a morfometria são realizadas de acordo com Márquez (1990), identificando os indivíduos por meio da carapaça. Animais em adiantado estado de decomposição não foram classificados, sendo apenas feito registro da sua ocorrência.

10.2.1.2.5.2. Caracterização de cetáceos quanto ao uso do habitat e estimativa de abundância em função de variações sazonais

Para as espécies que possuem presença regular na área, foram coletados dados segundo o método dos transectos lineares, que emprega percursos através da área a ser avaliada, registrando-se a presença de cetáceos. Foram realizadas saídas embarcadas, cruzando a área de interesse de modo homogêneo, utilizando um *design* amostral em "zig-zag" para minimizar o tempo entre transectos (Figura 327). O ponto de início de cada transecto era aleatorizado no

início de cada dia de campo para garantir uma homogeneização do esforço amostral na área.

Para a definição do *design* utilizou-se um espaçamento de aproximadamente 1000m entre os pontos médios de cada transecto na região interna da baía e 750m na externa. Este espaçamento foi definido considerando que com boas condições ambientais (estado do mar <3 na escala Beaufort) é possível se avistar animais a mais de 1.500m, o que permitiria a cobertura visual de toda a área, reduzindo a chance de que grupos de cetáceos não sejam avistados. Já na região externa, como as condições de mar tendem a ser piores, a distância entre os transectos foi reduzida.

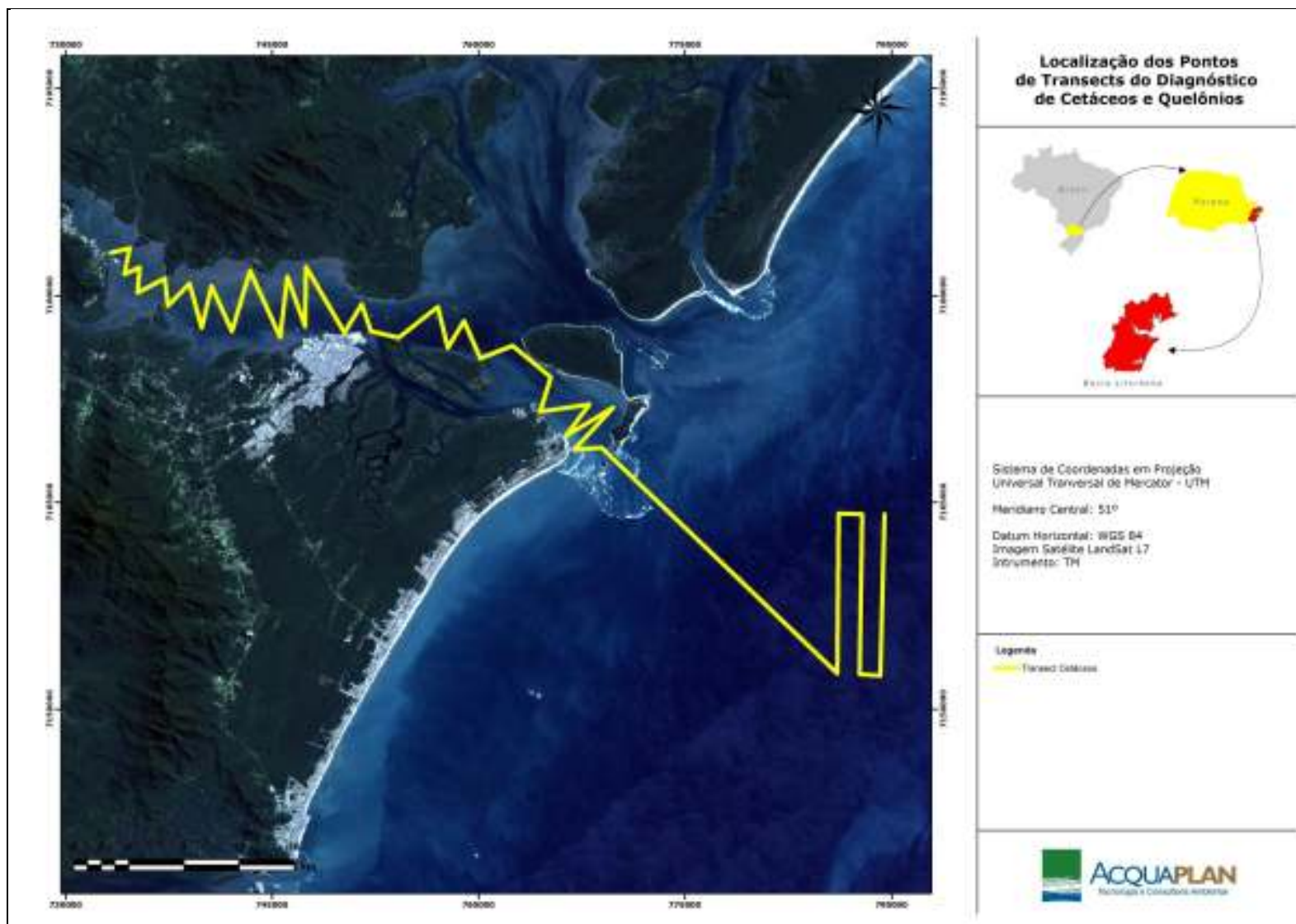


Figura 327. Mapa da área amostrada com os transectos de observação em amarelo.

Para realizar as observações foram utilizados três observadores, situados nas áreas mais elevadas da embarcação, concentrando cada um em uma área específica (linha de derrota, bombordo e boreste da embarcação), além da presença de um registrador. Cada observador estava equipado com um binóculo reticulado 7x50 (Figura 328A), havendo também uma tábua de ângulos (*angle board*) fixo no maior eixo da embarcação, que serviu para registrar o ângulo da avistagem com relação à proa do barco. O monitoramento foi realizado a olho nu, sendo utilizados binóculos para fazer a contagem dos grupos e confirmação da identidade das espécies quando um grupo for avistado.

Os dados foram registrados em planilha padronizadas, que foram posteriormente transferidas para uma planilha eletrônica. Sempre que um grupo de cetáceos foi avistado, eram registrados os seguintes dados:

- data;
- hora;
- espécie avistada;
- composição do grupo por espécie;
- número de indivíduos no grupo;
- presença de filhotes;
- presença de aves e/ou peixes;
- coordenadas geográficas (com auxílio de GPS);
- ângulo de avistagem (obtido com o *angle board* medido em relação a proa da embarcação); e,
- distância radial do grupo em relação a embarcação (estimadas visualmente ou com um *rangefinder* a laser, Figura 328B).

Além das informações sobre os animais foram coletadas informações sobre as condições meteorológicas (condições do mar seguindo a escala Beaufort, cobertura de nuvens, visibilidade), no início de cada transecto. Sempre que possível foram obtidos registros fotográficos de todos os animais avistados utilizando câmaras digitais reflex 35mm com lentes zoom 100-300mm. Deve-se ressaltar que estas fotografias somente foram obtidas quando os animais estiveram próximos da embarcação, não havendo desvio da rota, buscando melhorar as estimativas de abundância.



Figura 328. Binóculos reticulado 7X50 (A), e *Rangefinder* a laser (B).

Para a estimativa de abundância, foram utilizados os mesmos transectos com cobertura homogênea da área (Figura 327) e modelagens matemáticas da probabilidade de avistagens em diferentes distâncias, segundo o método dos transectos lineares, conforme descrito por Burnham *et al.* (1980) e Buckland *et al.* (1993). Como apresentado anteriormente, em cada avistagem foram coletados dados do tamanho do grupo, distância radial da mesma com relação à embarcação e o ângulo da avistagem com relação à proa do barco. Com estes dados foram feitas estimativas de abundância e tamanho populacional, utilizando o software *Distance 5.0* (THOMAS *et al.*, 2006).

Avistagens fora de esforço, realizadas durante o trajeto até a área de amostragem, foram registradas e consideradas complementares, mas não foram incluídas nos cálculos de abundância. O aspecto sazonal foi contemplado fazendo saídas de campo em duas estações do ano e se comparando os resultados de cada campanha.

10.2.1.2.5.3. Análise dos níveis de ruído subaquático

Para que se possa avaliar o real impacto de qualquer atividade geradora de ruídos sobre as populações de cetáceos, é necessário que se faça um levantamento dos níveis sonoros antes, durante e depois da atividade de operação do empreendimento. Somente assim será possível avaliar se os ruídos gerados pelas atividades operacionais estão acima ou não dos níveis de ruído de fundo, tendo potencial para alterar o comportamento ou a distribuição da fauna aquática, no caso específico, de pequenos cetáceos.

Os níveis de ruído ambiental e antropogênico foram registrados em 12 pontos distribuídos no interior da baía de Paranaguá e na região de bota-fora, buscando cobrir as diferentes condições acústicas observadas, incluindo áreas de intensa atividade portuária, fundeio e passagem de embarcações de pequeno, médio e grande porte. Os pontos foram percorridos de forma sequencial, mas a ordem de percurso dos pontos amostrados era invertida a cada saída a campo para que cada ponto fosse amostrado sob condições distintas de maré, hora do dia e incidência de ventos.

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/ μ Pa), suspenso na coluna d'água a 5 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 329). Os sinais foram registrados em um único canal (mono) a 24 bits e com taxa de amostragem de 96 kHz (frequência máxima obtida de 48 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, o estado do mar, a presença de outras embarcações e atividades humanas ao redor do ponto amostral (até 1000m).

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 e a frequência central de cada bloco de sons. O modo de extração destes parâmetros pode ser encontrado em Charif *et al.* (2010). Também foram produzidos gráficos de espectros acústicos (energia em dB pela frequência), que representam a distribuição média de energia por componente de frequência.



Figura 329. (A) Hidrofone *Cetacean Research SQ26-08* e (B) gravador digital *M-Audio Microtrack II*.

10.2.1.2.5.4. Levantamento do conhecimento empírico das comunidades sobre interações com a pesca e uso da área pelos cetáceos e quelônios

Durante o contato com as comunidades pesqueiras locais para levantamento de dados da pesca, também foram aplicadas questões ligadas à ocorrência e interações com a pesca de cetáceos e quelônios.

Para tanto, foram elaboradas diferentes questões, adaptadas do questionário utilizado por Zappe (2007), com o objetivo de identificar as áreas e épocas de maior ocorrência dos animais. Para a identificação das espécies foram apresentadas figuras com todas as espécies de tartarugas e as espécies mais comuns de cetáceos que ocorrem no litoral brasileiro.

10.2.1.2.5.5. Identificação das principais ameaças à conservação de cetáceos e quelônios na região

Em 2009 foi lançado pelo Instituto Ambiental do Paraná, o Plano de Conservação para Tetrápodes Marinhos do Paraná (Paraná, 2009), que contém informações compiladas por diversos pesquisadores do Estado, que trata especificamente das ameaças para as espécies de pequenos cetáceos costeiros (*Pontoporia blainvillei* e *Sotalia guianensis*) e das tartarugas verde (*Chelonia mydas*) e de couro (*Dermochelys coriacea*). Não foram levantadas quaisquer informações ao longo deste diagnóstico que nos leve a conclusões diferentes das apresentadas pelos diversos autores do referido trabalho. Deste modo, as principais ameaças serão apresentadas adiante, para cada espécie, como constantes no referido Plano.

10.2.2. Resultados e Discussão

10.2.2.1. Flora Terrestre

10.2.2.1.1. Introdução

Na costa brasileira, dois ecossistemas podem ser considerados mais expressivos: a Formação Pioneira de Influência Flúvio-Marinha (manguezais) e a Formação Pioneira de Influência Marinha (praias e restingas). No entanto, existe muita controvérsia na definição das diferentes comunidades, fisionomias e/ou formações associadas a estes conjuntos (Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha, 2002). Os ecossistemas abordados no presente estudo foram as Florestas Ombrófilas Densas e as Formações Pioneiras, estas últimas que representam a área de influência direta do empreendimento. A Figura 330 ilustra a cobertura vegetal da área de estudo.

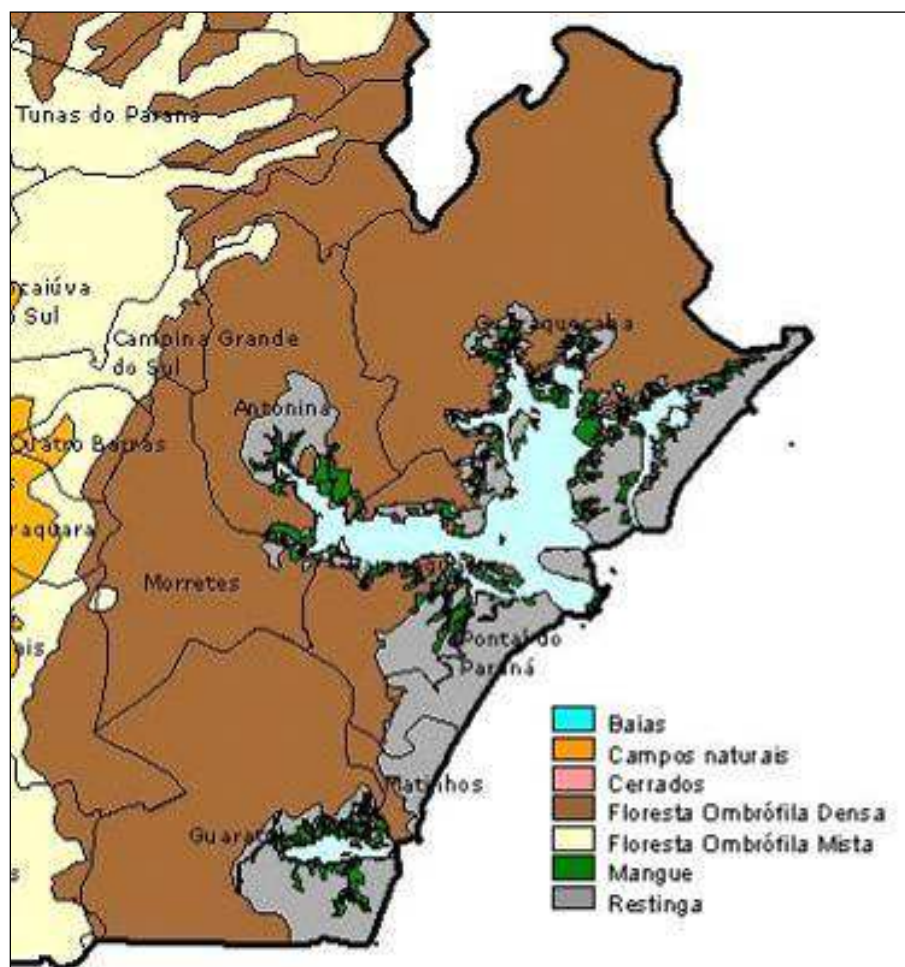


Figura 330. Mapa de vegetação do litoral do Paraná.
Fonte: PCA APPA, 2006.

10.2.2.1.2. Principais formações vegetacionais

10.2.2.1.2.1. Formações Pioneiras de Influência Flúvio-Marinha (Manguezais)

O manguezal é a comunidade microfanerófita de ambiente salobro, situada na desembocadura de rios e regatos, no mar, onde, nos solos limosos, cresce uma vegetação especializada, adaptada à salinidade das águas (IBGE, 1992). São ecossistemas costeiros estuarinos, sujeitos a inundações periódicas pelas marés e por águas doces (MOCHEL, 1995 *apud* PCA APPA, 2006).

Estes ambientes são formados quando existe a possibilidade de retenção de águas doce e salgada o que acarreta alterações de pH. Este processo possibilita que partículas em suspensão aglutinem-se e depositem-se, constituindo um ambiente extremamente particular, com alta salinidade, com solo alagado e pouco arejado e, conseqüentemente, com uma fauna e flora bem adaptadas (KUNIYOSHI & RODERJAN, 1987 *apud* PCA APPA, 2006).

Sob condições tão específicas desenvolvem-se apenas algumas poucas espécies vegetais, providas de adaptações anatômicas e fisiológicas (FERRI, 1986 *apud* PCA APPA, 2006). Normalmente a primeira a colonizar a área, é o mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*, Rhizophoraceae), cujo sistema de raízes escoras, muito característico, desenvolve-se a partir do caule. Esta adaptação permite a *R. mangle* ampliar sua área basal e suportar-se sob os bancos de lodo mais recentes. Uma outra espécie é o mangue-branco (*Laguncularia racemosa*, Combretaceae), que costuma aparecer sob terreno pouco mais consolidado. Esta espécie possui um sistema de raízes dotadas de geotropismo negativo, que saem do chão, podendo atingir até alguns centímetros de comprimento, equipadas com pequenos orifícios (lenticelas) com função de respiração, o que lhes valeu o nome de pneumatóforos. Por último, também ocorre o mangue-preto (*Avicennia schaueriana*, Verbenaceae), que é a espécie que costuma atingir o maior porte entre as citadas acima e que também forma pneumatóforos.

Nas planícies em que a água do mar fica represada, em alguns locais, observam-se povoamentos puros de uma gramínea do gênero *Spartina* (Gramineae). Estes locais são então chamados de Campos salinos (IBGE, 1992 *apud* PCA APPA, 2006).

Os manguezais são ecossistemas altamente produtivos, que contribuem significativamente para a fertilidade das águas costeiras, devido à produção de grande quantidade de matéria orgânica; exportação dessa matéria orgânica; transformação do material foliar em partículas de detrito e utilização das partículas de detrito, como alimento, para um grande número de organismos consumidores. A importância ecológica do manguezal provém de que:

1. a vegetação é responsável pela fixação do solo, impedindo a erosão;
2. representa uma área de elevada produtividade biológica;
3. possui representantes de todos os níveis da cadeia alimentar;
4. constitui o habitat de muitas espécies de peixes, comercialmente importantes;
5. serve como refúgio para muitas espécies de aves, especialmente durante a migração;
6. produz e exporta detritos (nutrientes), influenciando diretamente na manutenção das cadeias alimentares costeiras e favorecendo as atividades relacionadas à pesca; e
7. serve de abrigo para numerosas espécies de peixes, durante ou após a desova.

Na área de influência direta o diagnóstico do PCA da APPA (2006) havia identificado dois fragmentos de Formação Pioneira de Influência Flúvio-Marinha. O primeiro apresentava-se representado por *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, notando-se a presença de indivíduos mortos e a retirada de madeira e deposição de lixo, o que comprometia a qualidade deste ecossistema. A avaliação da estrutura fitossociológica do segundo núcleo mostrou que aquele fragmento caracterizava-se como uma formação arbórea, marcada pela baixa diversidade de espécies (Índice de diversidade de Shannon – H' - igual a 0,693), representada por *Laguncularia racemosa*, seguida, em importância, por *Avicennia schaueriana*, que juntas formavam um único estrato, cuja altura média é de 6m e constituem, conseqüentemente, um tipo de vegetação fisionomicamente uniforme (Tabela 67). A *Rhizophora mangle* não foi encontrada na área.



Figura 331. Áreas de mangue nas imediações do Rocio.
Fonte: PCA APPA, 2006.

Tabela 67. Parâmetros fitossociológicos das espécies encontradas na área de influência direta do empreendimento.

Espécie	Nº Ind	DA (N. ha ⁻¹)	DR %	DoA (m ² . ha ⁻¹)	DoR %	FR %	VI	V m ³
<i>Laguncularia racemosa</i>	54	1800	81082	0,1	1,14	50	132,6	54,6064
<i>Avicennia schaueriana</i>	12	400	18,8	0,01	0,15	50	68,33	1,6091
Total	66	2200	100	0,11	1,29	100	201,29	56,2155

Fonte: EIA, 2002, *apud* PCA APPA, 2006. Legenda: Nº Ind.= número de indivíduos, DA (N.ha-1) = densidade absoluta (número de indivíduos por hectare), DR = densidade relativa, DoA = dominância absoluta, DoR = dominância relativa, FR = frequência relativa, VI = valor de importância, V= volume.

Segundo Soares (1995), *Rhizophora mangle* ocupa os locais próximos do mar, na margem de rios e locais lamosos, pois seus rizóforos permitem que esse tipo de mangue resista mais que os outros à alta energia e ao sedimento lamoso, sem ser arrancado. Observou-se ainda a presença de *Spartina* spp., na bordadura da área. Esta espécie de gramínea encontra-se associada a esta formação e caracteriza o marisma.

Algumas comunidades ribeirinhas mantêm relação de grande dependência com os recursos oferecidos pelos manguezais. Existem povoados inteiros, construídos somente com a madeira extraída desse ecossistema, que é utilizada para a construção das casas e dos barcos e ainda serve como lenha. Boa parte das

proteínas (mariscos, ostras, caranguejo, siri, camarão, berbigão, etc.) da dieta alimentar dessas populações, provém dos manguezais. Além disto, diferentes produtos vegetais do mangue, possuem propriedades bactericidas e adstringentes.

10.2.2.1.2.2. Formação Pioneira com Influência Marinha (Praia e Restinga)

De acordo com IBGE (1992), a Restinga é a comunidade vegetal que recebe influência do mar. Situa-se em áreas mais afetadas pelas marés equicionais. Uma das características mais marcantes da região onde se estabelece esta formação na Área de Influência são as feições lineares. Estes cordões se dispõem sob a forma de feixes paralelos, ordem esta que é, por vezes, quebrada por conjuntos de cordões mais novos e com direções diferentes. Apesar da planície costeira apresentar altitudes mais ou menos constantes, cerca de dez metros sobre o nível médio do mar, ela também apresenta dunas eólicas sobrepostas, que podem alcançar mais de 20m de altura, e é justamente sobre estes terrenos dinâmicos, que se desenvolve esta vegetação, extremamente adaptada e particular, com características psamófitas, halófitas e xerófitas.

Logo após o limite máximo que atingem as ondas do mar, sob a areia da praia, já se pode observar algumas espécies vegetais que são extremamente adaptadas aos ventos fortes e constantes, à alta salinidade e, obviamente, ao substrato essencialmente arenoso que ali se encontra. Estas plantas são também chamadas de "vegetação de praia" ou ainda, segundo Maack (1981), de formação "pes-caprae". Uma das primeiras espécies encontradas é *Blutaparon portulacoides* (Amaranthaceae) e, logo em seguida, *Spartina ciliata*, *Paspalum* sp. (Poaceae), *Hydrocotyle bonariensis* (Apiaceae) e *Ipomoea pescaprae* (Convolvulaceae). Avançando um pouco mais em direção ao continente ocorrem *Lycopodium coraliniatum* (Lycopodiaceae), *Ultricularia* sp. (Lentibulariaceae), *Drosera brevifolia* (Droseraceae) e algumas ciperáceas como *Androtrichum trigynum* e *Cyperus* sp. (CORDAZZO & SEELIGER, 1995 *apud* PCA APPA, 2006). A ação do vento neste ambiente, além de originar uma série de dunas paralelas à costa, também influencia na fisionomia de diversas árvores e arbustos, que são, geralmente, de pequeno porte e com um aspecto retorcido. São exemplos, espécies com folhas grossas, coriáceas ou carnudas, principalmente das famílias

Mirtaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Mirsinaceae e Cactaceae (Maack, 1981 *apud* PCA APPA, 2006).

À medida que se afasta da ação direta do mar, a vegetação começa a assumir uma forma mais uniforme, denominada restinga. Uma das suas características marcantes é a vegetação que compõe o sub-bosque, ali se desenvolve um “tapete” de bromeliáceas (eg. *Aechmea gamosepala*, *Dickya encholirioides*) e também amarilidáceas (e.g. *Furcraea gigantea*), além de pteridófitas e orquidáceas (MAACK, 1981).

10.2.2.1.2.3. Formações Pioneiras com Influência Fluvial (Caxetal)

Trata-se de comunidades vegetais presentes nas planícies aluviais e que refletem os efeitos das cheias dos rios, nas épocas chuvosas ou então, das depressões alagáveis, todos os anos. Nestes terrenos aluvionares, em função da quantidade de água empoçada e do tempo que ela permanece na área, as comunidades vegetais vão desde a pantanosa (hidrófitos) até os terrenos alagáveis temporariamente: terófitos, geófitos e caméfitos (IBGE, 1992 *apud* PCA APPA, 2006).

Os caxetais são formações onde predomina a caxeta (*Tabebuia cassinoides*, Bignoniaceae), que ocorrem em depressões suaves e a margens de rios sujeitas a inundações constantes. Além desta, algumas das espécies que aparecem nos caxetais são: ipê-do-brejo (*T. umbellata*), algumas caúnas (*Ilex* spp. Aquifoliaceae); algumas figueiras (*Ficus* spp. e *Coussapoa* spp., Moraceae); o guanandí (*Calophyllum brasiliense*, Clusiaceae); o araticum (*Annona glabra*, Annonaceae); a guapurunga; o cambuí e o araçá (*Marlirea tomentosa*; *Myrcia multiflora* e *Psidium cattleianum*, Myrtaceae), entre outras.

Apesar da baixa diversidade arbórea dos caxetais, existe uma grande riqueza de plantas herbáceas, arbustivas e epífitas, sendo observadas espécies das famílias Bromeliaceae, Orchidaceae, Poaceae, Araceae e Cyperaceae, além de diversas lianas, samambaias, musgos, líquens, etc.

10.2.2.1.2.4. Floresta Ombrófila Densa

O termo ombrófilo, deriva do grego e significa “amigo das chuvas”. Este tipo de vegetação é caracterizado por fanerófitos, justamente pelas formas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitos em abundância, o que a diferenciam das outras classes de formações. Sua característica ecológica principal, entretanto, reside nos ambientes ombrófilos, característica esta relacionada aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C) e de alta precipitação, bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação, praticamente, sem período biologicamente seco. Neste ambiente, a chuva distribui-se ao longo dos 12 meses do ano, sobre a superfície dominada por árvores muito próximas e até sobrepostas. E também, a faixa de florestas que ocupava originalmente a costa leste brasileira, envolvendo as planícies arenosas, com altitudes próximas ao nível do Oceano Atlântico e às encostas das serras subsequentes.

Klein (1980 *apud* PCA APPA, 2006) ressalta a importância dos epífitos e das lianas, especialmente das bromeliáceas como *Vriesea vagans*, *V. altodasserrae*, *Aechnea cylindrata*, *A. caudata* e *Nidularium innocentii*; das cactáceas como *Rhipsalis haulletiana*, *R. eliptica*, *R. pachyptera* e das orquídeas como *Cattleya intermedia*, *Epidendrum ellipticum*, *Oncidium longipes*, *Pleurothallis grobii* e *Laelia purpurata*. Dentre as lianas, deve ser mencionados o cipó-buta (*Abuta selloana*, Menispermaceae), o cipó-pau, a unha-de-gato, o cipó-cravo (*Clytostoma scuiripabulem*, *Doxantha unguis*, *Tynanthus elegans*, Bignoniaceae) e o cipó-escada-de-macaco (*Bauhinia microstachya*, Caesalpiniaceae). Com relação às aráceas, destacam-se os gêneros *Philodendron* e *Anthurium* e ainda as pteridófitas terrestres herbáceas, principalmente das famílias Sapidiaceae e Polipodiaceae e as pteridófitas arborescentes, dos gêneros *Cyathea*, *Nephaelea* e *Alsophlia*, da família Ciataceae (IBGE, 1990 *apud* PCA APPA, 2006).

As espécies arbóreas de grande porte, que mais chamam a atenção, são as canelas, os ipês (*Tabebuia* spp., Bignoniaceae), o cedro (*Cedrela fissilis*, Meliaceae) e a cangerana (*Cabralea canjerana*, Meliaceae), entre outras. O sub-bosque é repleto de regeneração natural, conferindo a estas florestas, o seu aspecto denso. Este tipo de formação vegetal foi dividido em cinco tipos,

levando-se em conta principalmente a topografia e a origem dos sedimentos (IBGE, 1990): Densa das Terras Baixas; Aluvial; Submontana; Montana e Altomontana. Klein (1962 *apud* PCA APPA, 2006) já se referia a estes tipos de floresta, descrevendo associações com dominantes próprias, tanto no aspecto fitofisionômico como nas condições edáficas. A variação climática destes ambientes reduz-se de 10C para cada 100 m de altitude.

Com relação aos remanescentes florestais, a parte norte do litoral do Paraná representa a maior área contínua da Floresta Ombrófila Densa (FOD) ainda preservada no Estado, possuindo alto índice de biodiversidade e endemismo, além de muitas espécies ameaçadas de extinção (SPVS, 1992).

A) Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

Este tipo de formação é encontrado na planície litorânea, sobre terraços de sedimentos arenosos e solos podzólicos de drenagem moderada, caracterizado por uma grande homogeneidade: árvores de altura mediana, de aproximadamente 14 a 25m. É uma floresta perenifólia, com árvores de troncos retos, fortes e geralmente cobertos de musgos e líquens, muitas com raízes tabulares, com grandes grupamentos de samambaías arborescentes e palmeiras de médio porte, ricas em lianas e epífitas.

Como alguns exemplos das espécies dominantes, podem ser citadas, para os estratos superiores, a cupiúva (*Tapirira guianensis*, Anacardiaceae), a canela-sassafrás e a canela-amarela (*Ocotea pretiosa* e *O. aciphylla*, Lauraceae), o tapiá (*Alchornea triplinervia*, Euphorbiaceae), as figueiras (*Ficus luschnatiana*, *F. organensis*, *Cousapoa microcarpa*, Moraceae) e a canela-garuva (*Nectandra rigida*, Lauraceae). Nos estratos médios e inferiores, ocorrem o palmito (*Euterpe edulis*, Arecaceae), o catiguá-morcego (*Guarea macrophylla*, Meliaceae), a tabocuva (*Pera glabrata*, Euphorbiaceae), a cortiça (*Guatteria dusenii*, Annonaceae) e a grandiúva-d'anta (*Psychotria nuda*, Rubiaceae).

Em locais que o acúmulo de água se prolonga, observa-se o predomínio do guanandi (*Calophyllum brasiliense*, Clusiaceae), tapiá (*Alchornea triplinervia*, Euphorbiaceae), maçaranduba e guapeva (*Manilkara subsericea* e *Pouteria*

lasiocarpa, Sapotaceae) além do jacarandá-lombriga (*Andira antheilmithica*, Fabaceae).

Outra característica extremamente marcante desta formação é a cobertura do solo por um denso tapete de bromeliáceas, especialmente das espécies *Nidularium innocentii* e *N. procerum*.

Segundo IPARDES (1989 *apud* PCA APPA, 2006), nas áreas com formação secundária, da porção centro-sul da Planície Litorânea, observa-se uma dominância do guanandi e da cupiúva e, na porção norte, domina a associação do guanandi e da guaricica (*C. brasiliense* e *Volchysia bifalcata*, Volchysiaceae).

B) Floresta Ombrófila Densa Aluvial

Esta formação apresenta-se sob terraços aluviais, nas planícies quaternárias. Chamada de floresta ciliar ou ribeirinha, composta por macro, mesa e microfanerófitos de rápido crescimento, em geral com cascas lisas, tronco cônico, algumas vezes com forma de botija e raízes tabulares (IBGE, 1990). Neste tipo de formação, pode-se observar limitações ao desenvolvimento de espécies que ocorrem em formações próximas, devendo-se este fato, às características especiais do solo, mais encharcado. Quando se compara a vegetação das planícies às outras formações da Floresta Ombrófila Densa, elas apresentam-se pobres, em termos de lianas e relativamente ricas, em epífitos, especialmente em bromeliáceas (IBGE, 1990).

Como algumas das espécies dominantes, podem ser citadas: o guanandi (*Callophyllum brasiliense*, Clusiaceae), o tapiá (*Alchornea triplinervia*, Euphorbiaceae), o leiteiro (*Sapium glandulatum*, Euphorbiaceae), o aguai (*Chrysophyllum viride*, Sapotaceae), o guapuruvu (*Schizobium parahyba*, Caesalpiniaceae), a laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*, Elaeocarpaceae), o palmito (*Euterpe edulis*, Arecaceae) e algumas figueiras (*Ficus organensis*, *F. insipida*, *F. gomeleira*).

C) Floresta Ombrófila Densa Submontana

A Floresta Ombrófila Densa Submontana é o resultado de uma prissere, ou uma sucessão primária, iniciada pela colonização do substrato por vegetais inferiores. Os agrupamentos mais heterogêneos da Floresta Densa, pois além das espécies mesófilas e acessórias, características deste tipo de ambiente, existem espécies seletivas higrófitas, típicas de fundos de vale algumas seletivas xerófitas. do alto das encostas. Esta floresta acompanha o relevo, em direção à serra, sobre solos mais profundos, sem material de origem marinha. Possui uma fisionomia caracterizada por fanerófitos, com altura mais ou menos uniforme e que atinge cerca de 25 a 30m e seu interior é muito úmido e mal ventilado, apresentando riqueza de epífitas e espessa camada de serrapilheira, com algumas espécies de palmeiras caracterizando o sub-bosque e, em seu conjunto, uma cobertura vegetal densa e uniforme.

Estas florestas são caracterizadas pela presença, no estrato superior, da laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*, Elaeocarpaceae), cuja abundância decresce à proporção que se elevam as encostas, do tapiá (*Alchornea triplinervia*, Euphorbiaceae), da canela-fogo e da canela-nhutinga (*Cryptocarya moschata* e *Nectandra rigida*, Lauraceae), do guapuruvu (*Schizobium parahyba*, Caesalpiniaceae), do leiteiro (*Sapium glandulatum*, Euphorbiaceae), da peroba-vermelha (*Aspidosperma olivaceum*, Apocynaceae) e da bocuva (*Virola oleifera*, Myristicaceae), entre outras. Nos estratos inferiores observa-se o palmito e a guaricana (*Euterpe edulis* e *Geonoma gamiova*, Arecaceae), o macaqueiro (*Bathysia meridionalis*, Rubiaceae), o bacupari (*Rhedia gardneriana*, Clusiaceae), o mangue-do-mato (*Clusia criuva*, Clusiaceae) e o café-d'anta (*Psychotria suferella*, Rubiaceae), entre outras. Quando se compara a formação Submontana com as demais, é esta a mais rica em plantas herbáceas, arbustivas e epífitas.

D) Floresta Ombrófila Densa Montana

De modo geral a Floresta Ombrófila Densa Montana é bastante similar à Submontana, diferindo na altitude e nas declividades mais acentuadas, na alta quantidade de umidade, provocado pela elevação, resfriamento e precipitação

das massas de ar do oceano. Estas condições associadas contribuem para uma intensa e rápida drenagem das águas pluviais e fluviais, resultando então em solos lixiviados e de fertilidade moderada.

Ocorrendo em ambas as encostas da Serra do Mar, as espécies mais frequentes são as canelas preta e sassafrás (*Ocotea catharinensis* e *O. odorifera*, Lauraceae), o tanheiro (*Aichornea sidifolia*, Euphorbiaceae), o aguai (*Chrysophyllum viride*, Sapotaceae), a canjerana (*Cabralea canjerana*, Meliaceae), a licurana (*Hyeronima alchorneoides*, Euphorbiaceae) cuja abundância cresce à proporção que se elevam as encostas e as duas espécies, tidas como as mais altas desta formação, o caovi (*Newtonia giaziovii*, Mimosaceae) e o pau-óleo (*Copaifera trapezifolia*, Caesalpiniaceae). No segundo estrato, ocorrem o tapiá (*Alchornea triplinerva*, Euphorbiaceae), a gramimunha (*Weinmania paullineafolia*, Cunoniaceae), o mixiriqueiro (*Miconia hymealis*, Melastomataceae) e, em menor número que na Submontana, o palmito (*Euterpe edulis*, Arecaceae).

E) Floresta Ombrófila Densa Altomontana

A formação Altomontana compreende os ambientes no cume das montanhas, acima de 1.000m, sujeitos a um clima mais específico, tido como "de altitudes", que são ambientes constantemente saturados de umidade. A medida que a altitude aumenta, vai rareando a quantidade de epífitas floríferas e passam a predominar, as briófitas e pteridófitas, sendo este o motivo desta formação ser chamada também de "floresta de musgos".

A Floresta Altomontana está sobre Solo Orgânico. Sob tais condições, desenvolve-se uma vegetação diferenciada, com árvores de menor porte (em média 3,5m), de cascas claras e lisas, com um dossel uniforme, normalmente composto por indivíduos tortuosos, abundantemente ramificados e nanofoliados, revestidos de epífitas e musgos. Além destas espécies, possuem, como elementos frequentes, várias espécies de mirtáceas.

Como exemplos das também chamadas "matas nebulares" podem-se citar, como algumas das mais características: a caúna e a congonha (*Ilex theezans*, *I.*

microdonta e *I. chamaedryfolia*, Aquifoliaceae), o guamirim (*Siphoneugenia reitzii*, Myrtaceae), o guamirim (*Myrcia obtecta*, Myrtaceae), a carne-de-vaca e o guaperê (*Clethra scabra* e *O. uleana*, Clethraceae), o cambará (*Vernonia quinqueflora*, Asteraceae), a graminunha-miúda (*Weinmania humilis*, Cunoniaceae), a cataia (*Drimys brasiliensis*, Winteraceae) e a quaresmeira (*Tibouchina sellowiana*, Melastomataceae) entre outras. É relevante observar a frequência da orquídea *Sophranites coccinea*, que é típica deste ambiente.

10.2.2.1.3. Caracterização dos manguezais do Complexo Estuarino de Paranaguá

10.2.2.1.3.1. Introdução

Zonas úmidas são caracterizadas pela presença de água por períodos de tempo suficientes para alterar os micro-organismos do solo e as comunidades de flora e fauna, a ponto do solo atuar como habitat aquático ou terrestre (BARBIER & KNOWLER, 1997). Estão entre os ecossistemas mais produtivos da Terra, dentre os quais se encontram os manguezais.

O ecossistema manguezal é caracterizado como ambiente de transição entre os sistemas marinho e terrestre, ocorrendo na costa de regiões tropicais e subtropicais onde constantemente estão sujeitos aos regimes de marés. A vegetação típica nestes sistemas é composta por espécies vegetais lenhosas, podendo ocorrer micro e macroalgas, adaptadas às flutuações de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio. Este ecossistema ocorre em regiões abrigadas, apresentando condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de diversas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Os manguezais desempenham funções críticas relacionadas à regulação da água doce, nutrientes, insumos e sedimentos em áreas marinhas. São extremamente importantes na manutenção das cadeias alimentares costeiras e da fauna que depende dos manguezais nas diferentes fases do seu ciclo de vida, tais como pássaros, peixes e crustáceos. Este ecossistema apresenta ainda um importante papel no controle da poluição devido à sua capacidade de absorção de poluentes

orgânicos e nutrientes, desempenhando também o papel de estabilizador e protetor da linha de costa em eventos de tempestade (RAMSAR, 2011).

No litoral do Estado do Paraná, a cobertura vegetal agrega algumas das áreas mais preservadas da Mata Atlântica brasileira. Dentro do Complexo Estuarino de Paranaguá as regiões menos devastadas situam-se nas bacias de drenagem das bacias dos rios Pinheiros, Laranjeiras e Guaraqueçaba (NOERNBERG *et al.*, 2008).

Na baía de Paranaguá encontra-se o Porto de Paranaguá, atualmente o segundo em movimentação de carga no Brasil e que, conjuntamente com o Porto de Antonina, localizado no mesmo complexo estuarino, movimentou no ano de 2010 o equivalente a 35 milhões de toneladas de carga (APPA, 2010).

O Porto de Paranaguá é circundado por algumas áreas de grande relevância uma vez que são ocupadas por manguezais, além de outras formações vegetais. No município os impactos não diferem dos ocorridos nas demais regiões costeiras, cuja ação antrópica sobre os manguezais está relacionada aos desmatamentos e aterros para expansão urbana, industrial e portuária; falta de rede de esgoto; lixo urbano e localização das indústrias próximas a rios e à baía (CONEPARO, 2001).

Coneparo (2001) e Krug *et al.* (2007) relataram que o desmatamento das áreas de manguezais nas periferias do Município de Paranaguá, ocorrido entre os anos de 1952 e 1996, estavam relacionados ao processo de urbanização: por ser uma cidade portuária, Paranaguá atraiu pessoas em busca de melhores condições de vida. Contudo, os autores constataram que o município ainda mantém 93% de suas áreas de manguezais estáveis.

As ocupações das áreas de manguezais se dão não somente pela população que procura um terreno para construir suas residências, mas também por pessoas que veem na prática de invasão uma oportunidade de renda, uma vez que após a consolidação do terreno o mesmo será vendido (WRONISKI, 2005).

A maior parte da população do Município de Paranaguá vive em comunidades tradicionais, com hábitos ligados diretamente ao meio ambiente e atividades extrativistas, como pesca e artesanato, reconhecendo a importância dos manguezais (KRUG *et al.*, 2007).

Contudo, a população que reside nas áreas desmatadas ou frequentam os manguezais para práticas de lazer, fato comumente observado em algumas localidades de Paranaguá, demonstra a ausência de informações sobre a grande relevância dos ecossistemas como os manguezais, elevando cada vez mais os riscos de danos aos mesmos.

Apesar da existência de áreas expressivas de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá, estudos dos atributos estruturais, funcionais e da dinâmica deste ecossistema são raros. Desta forma, fez-se necessário o levantamento de informações que visaram descrever as características estruturais e funcionais dos bosques de mangue da baía de Paranaguá, bem como o seu estado de conservação, uma vez que os manguezais respondem aos tensores naturais e de origem antrópica, auxiliando nos estudos e ações de conservação do ecossistema manguezal.

10.2.2.1.3.2. Caracterização das áreas

10.2.2.1.3.2.1. Localidades de Rocio e Oceania

A caracterização estrutural da vegetação de mangue constitui valiosa ferramenta para avaliação da resposta desse ecossistema às condições ambientais e aos processos de alteração do meio ambiente (SOARES, 1999). Visando obter informações para a caracterização dos bosques de mangue foram demarcadas cinco parcelas no manguezal do Rocio (I, II, III, IV e V) e duas no manguezal da localidade de Oceania (VI e VII),

como descrito na metodologia e apresentado na

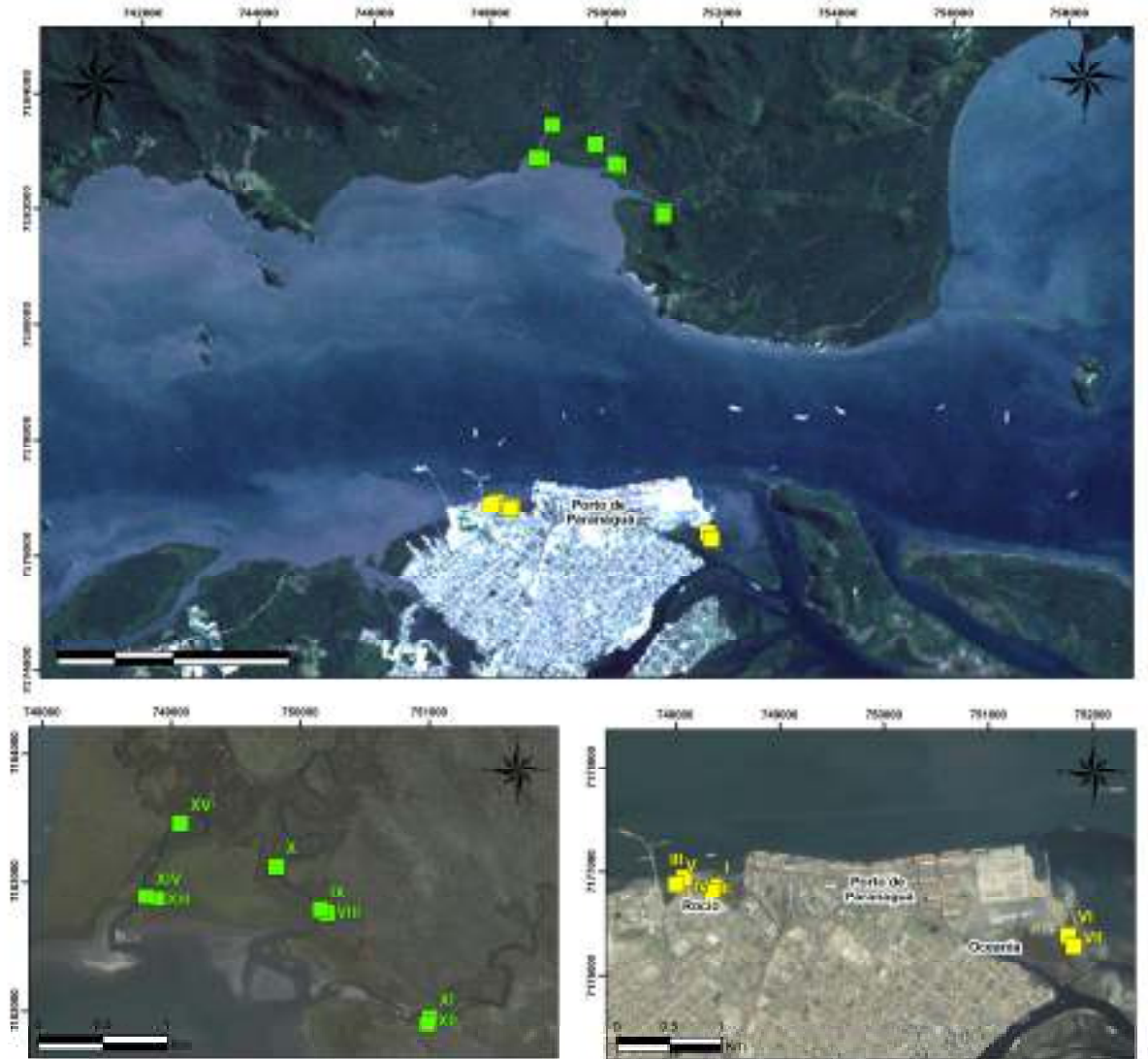


Figura 307. Nas duas localidades registrou-se a ocorrência das três espécies de mangue existentes para a região sudeste-sul do Brasil, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, em diferentes composições estruturais. As informações constantes da Tabela 68 à Tabela 70 apresentam os dados estruturais dos bosques de mangue destas localidades.

A análise estrutural dos bosques localizados no Rocio indicou que a parcela IV foi a que apresentou a maior densidade de indivíduos e o menor valor de DAP médio (Tabela 68), sendo que *Laguncularia racemosa* dominou em área basal (65,91%), seguido por *Avicennia schaueriana* (33,04%) (Tabela 69). Esta parcela apresentou o menor valor de altura do dossel (Tabela 70), representando a parcela de menor desenvolvimento estrutural nesta localidade. Observou-se

neste bosque uma alta porcentagem de indivíduos mortos (52,46%) com maior contribuição de *Laguncularia racemosa* na classe de menor DAP (< 2,5cm).

A parcela III, localizada próxima à parcela IV (Figura 336), apresentou a segunda maior densidade de indivíduos e o segundo menor valor de DAP médio (Tabela 68). A maior contribuição em área basal e porcentagem de indivíduos foram de *Laguncularia racemosa* (82,11% e 92,45%, respectivamente), sendo registrada uma taxa de 39,62% de indivíduos mortos desta espécie para a classe de DAP entre 2,5 e 10cm.

Esta taxa de mortalidade observada nas parcelas III e IV é considerada natural, uma vez que nas etapas iniciais de desenvolvimento dos bosques as densidades são elevadas, e um incremento no diâmetro representa a morte de um grande número de indivíduos devido à competição das copas por espaço e do desenvolvimento dos sistemas radiculares (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).

Na parcela V verificou-se a menor densidade de indivíduos e valor de área basal total (Tabela 68), com predomínio de *Laguncularia racemosa* (94,78%) (Tabela 69). Esta espécie dominou em porcentagem de indivíduos (94,73%), sendo 23,68% de indivíduos mortos, cuja taxa de mortalidade esteve relacionada ao corte das árvores, uma vez que área se localiza próximo às cabanas de pescadores os quais utilizam os troncos das árvores para auxiliar no deslocamento das embarcações entre a cabana e a água (Figura 337). Nesta parcela observou-se o bosque de maior desenvolvimento estrutural do manguezal do Rocio.

A parcela II apresentou o maior valor de DAP médio, o segundo menor valor de densidade de indivíduos e o segundo maior de área basal (Tabela 68). Registrou-se o predomínio de *Avicennia schaueriana*, tanto em área basal (88,24%) quanto em número de indivíduos (3.300 ind./ha) (Tabela 69), sendo mais representativa na classe de maior DAP (> 10cm). Esta parcela localizou-se à montante de um dos canais de drenagem do bairro do Rocio que deságua na baía de Paranaguá. No local, as árvores de mangue alcançaram os maiores valores de altura, principalmente da espécie *Avicennia schaueriana* (Tabela 70). O bosque está

localizado próximo à área de transição (pastagem), bem como de algumas casas, sendo utilizado como um dos pontos de entrada para o manguezal. Foram observadas ainda árvores caídas, cortadas e com marcas de estrangulamento, causadas por cabos abandonados que eram utilizados para amarrar embarcações (Figura 338 e Figura 339).



Figura 336. Bosques de mangue das parcelas III (esquerda) e IV (direita).



Figura 337. Bosque de manguezal próximo às cabanas de pescadores, área de entrada de embarcações.



Figura 338. Bosque da parcela II com árvores caídas.



Figura 339. Marca no tronco de *Avicennia schaueriana* causada por de cabo utilizado para amarração de embarcação.

A parcela I localizou-se na borda do manguezal e próximo à desembocadura do canal de drenagem onde foi demarcada a parcela II. O bosque apresentou dominância em área basal e porcentagem de indivíduos de *Laguncularia racemosa* (98,18% e 77,14%, respectivamente) (Tabela 69). Observou-se uma taxa de 25,71% de indivíduos mortos de *Laguncularia racemosa* referente à classe de DAP < 2,5cm, relacionado ao processo natural de desenvolvimento dos bosques de mangue.

Tabela 68. Características estruturais das parcelas localizadas no Rocio e Oceania.

Parcela	Densidade (nº ind./ha)	DAP Médio (cm)	Área Basal total (m ² /ha)	Proporção troncos/ indivíduos*
I	7000	6,82	25,59	2,0
II	4300	11,11	41,68	3,5
III	21200	5,33	47,30	2,0
IV	67778	2,78	41,07	2,0
V	3800	9,21	25,33	5,0
VI	2800	10,66	24,99	2,0
VII	9300	7,78	44,14	2,0

*maior valor obtido na análise.

Tabela 69. Área Basal (m²/ha) e porcentagem de indivíduos por espécie para cada parcela realizada no manguezal do Rocio e de Oceania.

Parcela	Espécie	Área basal (m ² /ha)		% indivíduos	
		Vivo	Morto	Vivo	Morto
I	Av	0,47	-	22,86	-
	Lg	21,84	2,28	51,43	25,71
	Rz	-	-	-	-
	SI	-	-	-	-
II	Av	33,29	3,49	69,77	6,98
	Lg	2,28	2,33	6,98	9,30
	Rz	0,05	-	4,65	-
	SI	-	0,24	-	2,33
III	Av	8,46	-	7,55	-
	Lg	27,64	11,20	52,83	39,62
	Rz	-	-	-	-
	SI	-	-	-	-
IV	Av	8,53	5,03	22,95	11,48
	Lg	16,29	10,77	24,59	39,34
	Rz	-	-	-	-
	SI	-	0,43	-	1,64
V	Av	1,20	0,13	5,26	-
	Lg	17,52	6,49	71,05	23,68
	Rz	-	-	-	-
	SI	-	-	-	-
VI	Av	2,55	0,27	32,14	-
	Lg	15,78	5,68	53,57	3,57
	Rz	0,71	-	10,71	-
	SI	-	-	-	-

Parcela	Espécie	Área basal (m ² /ha)		% indivíduos	
		Vivo	Morto	Vivo	Morto
VII	Av	28,19	0,78	25,81	-
	Lg	7,81	3,66	38,71	2,15
	Rz	2,69	-	31,18	-
	SI	-	1,01	-	2,15

Legenda: Av - *Avicennia schaueriana*; Lg - *Laguncularia racemosa*; Rz - *Rhizophora mangle*; SI - Indivíduo morto sem identificação.

Tabela 70. Altura média e do dossel por espécie para cada parcela realizada no manguezal do Rocio e de Oceania.

Parcela	Altura média (m) ($\pm dp$)			Dossel (m)
	Av	Lg	Rz	
I	1,5 \pm 0,2	4,8 \pm 1,0	-	5,5
II	4,7 \pm 1,9	4,8 \pm 1,8	1,3 \pm 0,3	7,0
III	4,5 \pm 1,8	5,8 \pm 0,4	-	6,0
IV	2,3 \pm 0,7	4,2 \pm 0,3	-	4,0
V	5,3 \pm 1,8	5,1 \pm 1,8	-	6,0
VI	3,1 \pm 1,7	4,7 \pm 1,4	3,7 \pm 1,3	5,5
VII	4,1 \pm 2,2	3,0 \pm 1,2	2,2 \pm 1,0	5,0

Legenda: Av - *Avicennia schaueriana*; Lg - *Laguncularia racemosa*; Rz - *Rhizophora mangle*.

Avaliando os valores da proporção de troncos por indivíduos verificou-se que em todas as parcelas esta relação está acima de 1 (Tabela 68), sendo um indicativo de estresse ambiental, ocasionado por fatores que drenam a energia do indivíduo fazendo com que aumentem o número de troncos emitidos por cada planta. Bosques bem desenvolvidos, crescendo sob condições adequadas, apresentam uma relação de troncos por indivíduos próximo a 1 (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).

Outro fator que corroborou com a indicação de que o manguezal vem sofrendo um processo de estresse ambiental foi a observação de indivíduos de *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa* emitindo raízes aéreas (Figura 340). Esta constatação ocorreu nas parcelas I, II e III, as quais são de colonização mais antiga e podem ter sido afetadas pelo óleo proveniente do vazamento do Navio Vicuña (Chile), ocorrido no ano de 2004. Este fato é reforçado pela ausência de raízes aéreas nos indivíduos presentes nas parcelas IV e V, cuja colonização é mais recente.

De acordo com Snedaker *et al.* (1981), o desenvolvimento destas raízes anômalas está relacionado à presença de substratos tóxicos como a anoxia promovida por resíduos de petróleo e gás sulfídrico. O óleo obstrui as lenticelas presentes nos pneumatóforos, criando uma barreira mecânica para as trocas gasosas. Contudo, se a planta consegue desenvolver novos pneumatóforos, não ocorrerá a morte do indivíduo. Desta forma ela passa a emitir raízes adventícias aéreas, acima da área coberta por óleo, para que as trocas gasosas possam continuar ocorrendo (BOER, 1993).

Em estudos realizados nos manguezais do Estado de Santa Catarina, Lugli (2010) relatou a ocorrência de raízes aéreas em indivíduos de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. Aquele estudo sugere que tal característica está relacionada às condições hidrológicas das áreas de estudo, uma vez que no local não foram registrados eventos de derramamento de óleo, sendo corroborado pela maior densidade de indivíduos de *Rhizophora mangle*, fator não observado no manguezal do Rocio, onde a densidade de indivíduos de *Rhizophora mangle* foi baixa.



Figura 340. No detalhe raízes aéreas adventícias em indivíduo de *Avicennia schaueriana*.

Analisando as características estruturais do manguezal do Rocio, observou-se uma grande heterogeneidade estrutural, sendo um forte indicador de área alterada (SOARES, 1999). Manguezais bem desenvolvidos, porém não contínuos, são característicos de áreas sob influência de algum tipo de tensor. Associado a isto, a ocorrência de espécies vegetais de transição (e.g. *Hibiscus* sp.) nos bosques de mangue, podem indicar que a área sofreu, ou vem sofrendo, alguma interferência (ARAÚJO, 1978; SOARES, 1999).

O manguezal do Rocio formou-se após a construção de um antigo aterro que passou a ser urbanizado em 1998 (Figura 341). A localidade transformou-se em um importante espaço religioso em devoção a Nossa Senhora do Rocio, padroeira do Estado do Paraná. O aterro, transformado em praça, tem conexão com a baía de Paranaguá através de uma via que se conecta a um trapiche, cortando o bosque de mangue (Figura 342). Ao lado desta observou-se uma passagem que permite o trânsito de veículos pequenos até uma pequena praia que se forma defronte ao manguezal (Figura 343).

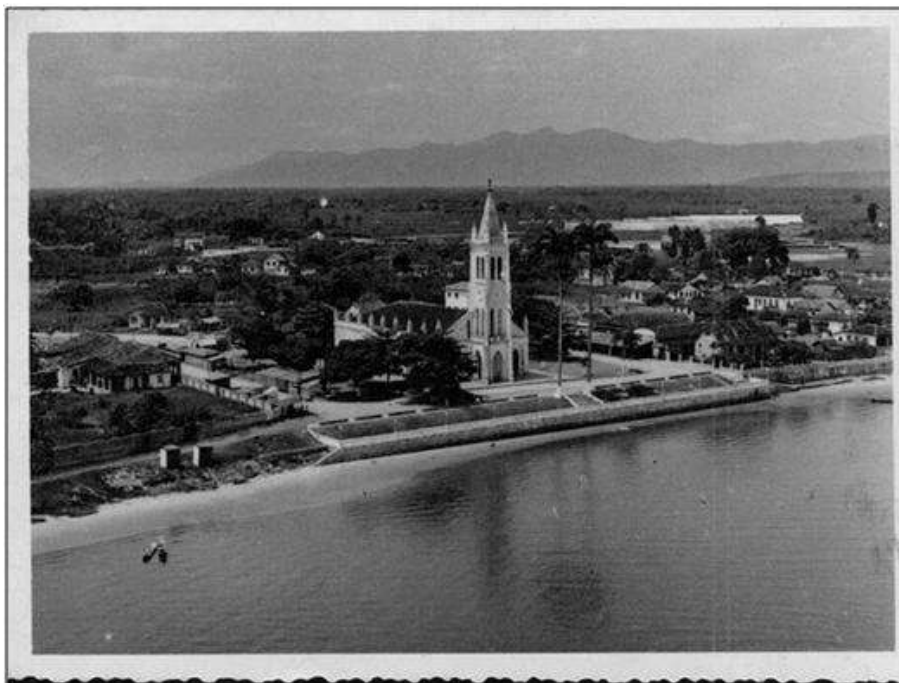


Figura 341. Igreja do Rocio antes da construção do aterro.
Fonte: Instituto Histórico e Geográfico de Paranaguá.



Figura 342. Trapiche da praia do Rocio cortando os bosques de mangue.



Figura 343. Praia do Rocio.

Verificou-se uma grande procura pela área não somente por pessoas que utilizam o trapiche para embarcar nos barcos que realizam passeios pela baía, mas também por moradores que aproveitam o local para lazer, ou ainda por trabalhadores dos portos que acessam a área nas horas vagas de trabalho.

Contudo, a movimentação não ficou restrita somente à praia. Notou-se que grande parte das pessoas que acessam a área constantemente entra no manguezal, utilizando-o como banheiro público ou área de fumo, uma vez que os bosques possibilitam abrigo. Além disto, em toda a área do Rocio foi observada a presença de uma grande quantidade de lixo inorgânico como garrafas PET, restos de material de pesca e sacolas plásticas, dentre outros (Figura 344). Em virtude disto, não foi possível realizar o levantamento das características de um dos bosques adjacentes ao trapiche, uma vez que as condições de higiene e segurança do local não permitiram.



Figura 344. Deposição de lixo inorgânico no interior do bosque de mangue na localidade do Rocio.

Registrou-se ainda no manguezal do Rocio, pelo menos sete canais de drenagem que deságuam na baía (Figura 345 e Figura 346). Entretanto, há indícios de que estes canais também lançam efluentes, em virtude de suas águas apresentarem coloração escura, excesso de matéria orgânica bem como odor característico. Registrou-se também a presença de um emissário submarino na porção direita do manguezal (Figura 347).



Figura 345. Canal de drenagem desaguando na baía de Paranaguá, vista da borda do manguezal.



Figura 346. Canal de drenagem visto do terreno.



Figura 347. Emissário de granéis líquidos localizado na porção direita do manguezal.

Na área de transição entre o manguezal e o continente ocorrem espécies vegetais típicas de áreas de transição como *Hibiscus pernambucensis* (Figura 348), *Panicum sp*, *Sophora tomentosa* e *Paspalum sp*, estas duas últimas também ocorrendo na porção frontal do bosque de mangue presente na praia (Figura 349).



Figura 348. *Hibiscus pernambucensis* presente na área de transição.

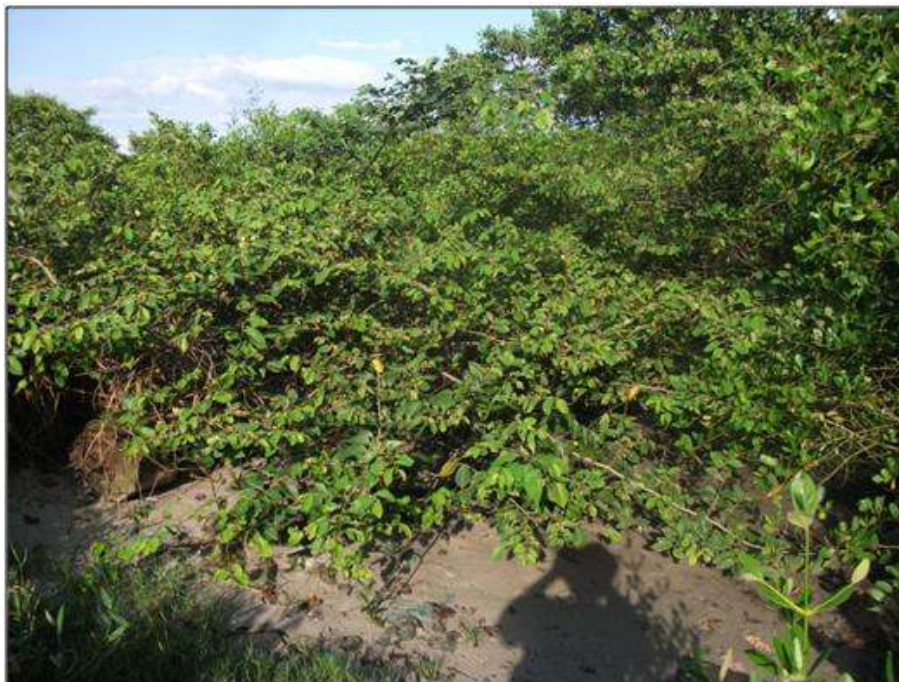


Figura 349. *Sophora tomentosa* e *Paspalum* sp., presente na porção frontal do manguezal.

Na planície de inundação localizada na borda do manguezal registrou-se a ocorrência de marisma composto por *Spartina alterniflora* (Figura 350), bem como de uma espécie de fanerógama marinha (*Ruppia maritima*) (Figura 351). As fanerógamas marinhas, quando em bancos extensos, formam um importante habitat e podem servir como indicador da saúde ambiental (SHORT *et al.*, 2006). Seu sistema de raízes e rizomas une e estabiliza o sedimento do fundo e suas folhas desviam a corrente marinha (WARD *et al.* 1984; FONSECA & FISHER, 1986), melhorando a qualidade da água através da deposição de matéria em suspensão. Estas plantas podem regular o oxigênio dissolvido na coluna d'água, modificar o ambiente físico-químico, além de reduzir a clorofila e os nutrientes na coluna d'água (SHORT & NECKLES, 1999). Seus bancos extensos proveem valiosos recursos em águas costeiras rasas em todo o mundo, servindo de alimento e berçário para espécies de pescados importantes para o comércio e recreação (SHORT & NECKLES, 1999).



Figura 350. Pequeno banco de *Spartina alterniflora* em frente a uma área de manguezal, sendo que em segundo plano tem-se o terminal de graneis líquidos do Porto de Paranaguá.



Figura 351. Pequeno banco de *Ruppia maritima* localizado na borda do manguezal.

Analisando os dados estruturais da localidade de Oceania, observou-se que a parcela VI foi a que apresentou o maior desenvolvimento estrutural. Registrou-se a menor densidade de indivíduos e valor de área basal total, e o maior valor de DAP médio (Tabela 68), com maior contribuição em área basal e porcentagem de indivíduos da espécie *Laguncularia racemosa* (85,88% e 57,14%, respectivamente), sendo a maior contribuição de indivíduos da classe de DAP entre 2,5 e 10cm. Esta espécie apresentou ainda os maiores valores de altura média, e a altura do dossel foi a maior registrada para os bosques desta localidade (Tabela 70). *Avicennia schaueriana* contribuiu com 32,14% de indivíduos também na classe de DAP entre 2,5 e 10cm.

A porcentagem de indivíduos mortos registrados para este bosque foi baixa (Tabela 69), contudo observou-se que 71,43% dos indivíduos presentes na parcela encontraram-se tombadas e com as raízes expostas (Figura 352). A parcela, localizada em um bosque de maior desenvolvimento estrutural, se comparado com os demais avaliados no presente levantamento, localizou-se na porção interna do manguezal, composta por sedimento lamoso instável, fator que associado à idade do bosque e, conseqüentemente, à estrutura da vegetação, pode ter ocasionado a queda das árvores. Contudo, notou-se que os

indivíduos, mesmo depois de tombados, permaneceram emitindo novos galhos, fator este que explica a baixa mortalidade.



Figura 352. Bosque de mangue da parcela VI com árvores tombadas e raízes expostas.

A parcela VII localizou-se próximo a uma gamboa, representando um bosque com menor desenvolvimento estrutural. A maior contribuição em área basal foi de *Avicennia schaueriana* (65,62%) (Tabela 68 e Tabela 69), por indivíduos na classe de DAP acima de 10cm, e em densidades de indivíduos de *Laguncularia racemosa* (40,86%), na classe entre 2,5 e 10cm. *Rhizophora mangle* contribuiu com 31,18% em porcentagem de indivíduos, principalmente da classe de DAP entre 2,5 e 10cm. Os maiores valores de altura média foram registrados para *Avicennia schaueriana* seguido por *Laguncularia racemosa* (Tabela 70).

Nesta parcela observou-se a alteração na composição do bosque, sendo que os indivíduos de maior diâmetro e altura representados por *Avicennia schaueriana* vem sendo substituídos por indivíduos mais novos de *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, esta última, geralmente associada às bordas da parcela. Observou-se ainda que os indivíduos de *Avicennia schaueriana* apresentaram emissão de raízes aéreas, que neste local pode estar associado a uma alteração no fluxo hidrológico. Este fato pode ser corroborado através do registro de indivíduos novos de *Rhizophora mangle* ocupando a área.

O manguezal da região de Oceania localiza-se ao lado do Porto de Paranaguá e foi formado após a implantação de um aterro hidráulico na área com o intuito de possibilitar a expansão da área portuária. Este manguezal encontra-se em grande parte preservado, uma vez que o acesso à área fica restrito a pessoas que utilizam embarcações de pequeno porte. Contudo, assim como observado no manguezal do Rocio, observaram-se canais de drenagem com indícios de descarga de efluentes.

Na porção do manguezal mais próxima ao terminal portuário registrou-se a ocorrência de espécies vegetais que podem ocorrer associadas a manguezais dentre outras, ocorrendo na borda da área. As espécies observadas foram *Sophora tomentosa*, *Hibiscus pernambucensis*, *Schinus terebinthifolius* (Aroeira), *Cecropia* sp (Embaúba), *Acrostichum aureum* (samambaia-do-mangue), *Scirpus* sp, *Spartina densiflora* (Figura 353).



Figura 353. Espécies vegetais não típicas de manguezal ocorrendo na borda da área.

Observou-se ainda que onde o manguezal não ocorre na região de borda, a área vem sofrendo um processo de erosão com conseqüente exposição de sedimento do aterro (Figura 354 e Figura 355). Outro fator observado foi a quantidade de material de grande porte abandonado (Figura 356 e Figura 357), bem como a deposição de lixo nesta da área (Figura 358).



Figura 354. Área de borda sofrendo processo de erosão.



Figura 355. Exposição de raiz de *Laguncularia racemosa* devido a processos erosivos.



Figura 356. Material antropogênico de grande porte abandonado na borda do aterro da localidade de Oceania.



Figura 357. Material antropogênico de grande porte abandonado na borda da área com a formação de um banco de plântulas de *Laguncularia racemosa*.



Figura 358. Deposição de lixo na borda do aterro.

10.2.2.1.3.2.2. Localidade de Amparo

A Ilha de Amparo situa-se na margem oposta à área urbanizada de Paranaguá. Nas adjacências desta localidade foram demarcadas parcelas nos manguezais dos rios Boqueira (VIII, IX, X), Pequeno (XI, XII) e Itingaçu (XIII, XIV, XV, XVI) (Figura 330). Para acessar as áreas fez-se necessária a utilização de embarcação, realizando a travessia da baía de Paranaguá (Figura 359).



Figura 359. Manguezal da localidade de Amparo vista da embarcação utilizada para travessia da baía de Paranaguá.

Nos manguezais da localidade de Amparo registrou-se a presença das três espécies de mangue que ocorrem no litoral sudeste-sul brasileiro, *Avicennia schaueriana*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*, em diferentes composições estruturais. Contudo, observou-se um predomínio de *Laguncularia racemosa* sobre as demais espécies.

Avaliando os dados de estrutura (Tabela 71) observou-se que as características estruturais entre os bosques apresentam poucas variações. Registrou-se o maior valor de densidade de indivíduos para a parcela VIII, sendo esta composta somente por indivíduos de *Laguncularia racemosa*, caracterizando um bosque monoespecífico. Esta parcela representou a de menor desenvolvimento estrutural da localidade de Amparo.

O DAP médio da parcela VIII foi o segundo menor registrado, sendo ainda a que apresentou menor valor de altura média e do dossel (Tabela 73). A maior contribuição em área basal foi de indivíduos da classe de DAP entre 2,5 e 10cm, sendo observada uma alta contribuição em área basal de indivíduos mortos, das classes de DAP entre 2,5 e 10cm e acima de 10cm (Tabela 72). Esta parcela localizou-se em uma área de transição, apresentando sedimento arenoso

característico de área de maior cota topográfica, fator que explica a ocorrência exclusiva de *Laguncularia racemosa*.

Das parcelas demarcadas no rio Boqueira, a de maior desenvolvimento estrutural foi a parcela IX. Esta apresentou o menor valor de densidade de indivíduos e o maior valor de DAP médio (Tabela 71). Nesta parcela observou-se a ocorrência de indivíduos de *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, sendo esta a espécie que dominou em área basal e densidade de indivíduos (Tabela 72) nas classes de maior DAP, sendo responsável ainda pelos maiores valores de altura na parcela (Tabela 73).

Notou-se que os indivíduos mortos presentes nas parcelas VIII e IX apresentavam troncos completamente cobertos por plantas epífitas (bromélias), muitos com parte dos troncos quebrados em função do peso das epífitas sobre os mesmos (Figura 360 e Figura 361).



Figura 360. Bromélias sobre os troncos de árvores de mangue.



Figura 361. Cortina formada por Bromélias epifitando as árvores de mangue.

A parcela X localizou-se na borda do canal do rio Boqueira, com características estruturais intermediárias aos registrados nas outras parcelas deste rio (Tabela 71). Nesta registrou-se a ocorrência de *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, estando esta restrita à borda do canal. *Laguncularia racemosa* dominou em área basal e densidade de indivíduos (Tabela 72) na classe de DAP entre 2,5 e 10cm, sendo responsável ainda pelo maior valor de altura média da parcela (Tabela 73).

A parcela XII, localizada na região de borda do manguezal do rio Pequeno, apresentou o menor valor de densidade de indivíduos e os maiores valores de DAP médio e área basal total (Tabela 71). Esta parcela representa um bosque misto, sendo registradas as três espécies de mangue, com dominância em área basal e densidade de indivíduos de *Laguncularia racemosa*, na classe de DAP acima de 10cm. *Rhizophora mangle* contribuiu em área basal na classe de DAP acima de 10cm e em densidade de indivíduos na classe entre 2,5 e 10cm. Esta espécie ainda foi responsável pelos maiores valores de altura do bosque (Tabela 73). A parcela XII representa o bosque como maior desenvolvimento estrutural dentre as áreas analisadas da localidade de Amparo.

A parcela XI, localizada em uma área mais interna à parcela XII, representa um bosque monoespecífico de *Laguncularia racemosa*, dominando na classe de DAP entre 2,5 e 10cm. Registrou-se a ocorrência de indivíduos mortos (Tabela 72) presentes na mesma classe de DAP de domínio da espécie, representando um processo de mortalidade natural em virtude do amadurecimento do bosque.

Dentre os bosques do manguezal do rio Itinguáçu, o delimitado pela parcela XIV representou o de maior desenvolvimento estrutural (Tabela 71). Registrou-se a ocorrência de indivíduos de *Avicennia schaueriana*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*, sendo que esta espécie dominou em área basal, na classe de DAP acima de 10cm. Em densidade de indivíduos vivos registrou-se o domínio de *Rhizophora mangle* (Tabela 72), na classe entre 2,5 e 10cm. Contudo, os indivíduos de *Avicennia schaueriana* presentes na parcela foram responsáveis pelos maiores valores de altura da parcela (Tabela 73), sendo estes indivíduos da classe de DAP acima de 10cm.

A parcela XIII representou o bosque de menor desenvolvimento estrutural do rio Itinguáçu (Tabela 71). Este representa um bosque misto, com a presença das três espécies de mangue. *Laguncularia racemosa*, na classe de DAP entre 2,5 e 10cm, dominou em área basal e densidade de indivíduos (Tabela 72). Sendo *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* responsáveis pelos maiores valores de altura da parcela (Tabela 73).

A parcela XV representou um bosque monoespecífico de *Laguncularia racemosa*, dominando na classe entre 2,5 e 10cm, tanto em área basal quanto em densidade de indivíduos. Já na parcela XVI, registrou-se a ocorrência das três espécies de mangue, com domínio de *Laguncularia racemosa* em área basal, na classe acima de 10cm, e em densidade de indivíduos na classe entre 2,5 e 10cm. Os indivíduos de *Avicennia schaueriana* presentes na classe entre 2,5 e 10cm foram responsáveis pelos maiores valores de altura da parcela.

Avaliando os valores de proporção de troncos por indivíduos (Tabela 71), observou-se que esta relação ficou acima de 1, indicando estresse para as plantas. Este pode estar ocorrendo em função do processo de alagamento do bosque, uma vez que se observou que em ocasiões de maré baixa os

manguezais permanecem longos períodos expostos, sendo as áreas com presença de indivíduos de *Rhizophora mangle*, espécie associada às margens dos bosques ou nas bordas das gamboas (Figura 362), as que permanecem mais tempo alagadas. Este período maior de exposição, em função tanto das marés baixas, como da variação topográfica do local (Figura 363), pode estar diminuindo o processo de lavagem dos bosques de mangue, ocasionando uma anoxia aguda (SAIFULLAH *et al.*, 2004), processo que pode explicar o aumento de número de troncos emitidos pelos indivíduos, de *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. Este processo pode ser corroborado com a observação de raízes aéreas anômalas emitidas por estas espécies em alguns dos bosques analisados na localidade de Amparo.



Figura 362. *Rhizophora mangle* presente na borda de uma gamboa.



Figura 363. Variação do nível da água em função da maré expondo os bosques de mangue.

Tabela 71. Características estruturais das parcelas localizadas em Amparo.

Parcela	Densidade (nº ind./ha)	DAP Médio (cm)	Área Basal total (m ² /ha)	Proporção troncos/ indivíduos*
VIII	8400	6,62	28,90	3,0
IX	3200	9,41	22,27	3,0
X	5100	8,31	27,69	3,0
XI	2700	9,81	20,42	2,2
XII	2200	14,09	34,29	3,0
XIII	8200	5,85	22,03	2,0
XIV	4100	9,58	29,52	1,3
XV	5800	7,51	25,72	2,0
XVI	4400	9,28	29,77	2,0

*maior valor obtido na análise.

Tabela 72. Área Basal (m²/ha) e porcentagem de indivíduos por espécie para cada parcela realizada no manguezal de Amparo.

Parcela	Espécie	Área basal (m ² /ha)		% indivíduos	
		Vivo	Morto	Vivo	Morto
VIII	Av	-	-	-	-
	Lg	11,46	17,43	76,19	23,81
	Rz	-	-	-	-
	SI	-	-	-	-
IX	Av	0,66	-	6,25	-
	Lg	14,39	7,22	65,63	28,13
	Rz	-	-	-	-
	SI	-	-	-	-
X	Av	-	-	-	-
	Lg	20,54	6,777	82,35	13,73
	Rz	0,37	-	3,92	-
	SI	-	-	-	-
XI	Av	-	-	-	-
	Lg	16,44	3,98	77,78	22,22
	Rz	-	-	-	-
	SI	-	-	-	-
XII	Av	0,21	-	13,64	-
	Lg	18,65	8,67	36,36	13,64
	Rz	6,75	-	36,36	-
	SI	-	-	-	-
XIII	Av	0,02	-	1,22	-
	Lg	13,08	4,28	50,00	13,41
	Rz	4,65	-	35,37	-
	SI	-	-	-	-
XIV	Av	8,14	-	14,63	-
	Lg	11,34	2,10	31,37	12,20
	Rz	7,94	-	41,46	-
	SI	-	-	-	-
XV	Av	-	-	-	-
	Lg	19,66	6,06	77,59	22,41
	Rz	-	-	-	-
	SI	-	-	-	-
XVI	Av	3,67	-	20,45	6,82
	Lg	18,65	5,22	63,64	-
	Rz	0,06	-	2,27	-
	SI	-	2,16	-	6,82

Legenda: Av - *Avicennia schaueriana*; Lg - *Laguncularia racemosa*; Rz - *Rhizophora mangle*; SI - Indivíduo morto sem identificação.

Tabela 73. Altura média e do dossel por espécie para cada parcela realizada no manguezal de Amparo.

Parcela	Altura média (m) ($\pm dp$)			Dossel (m)
	Av	Lg	Rz	
VIII	-	2,3 \pm 1,0	-	3,7
IX	2,8 \pm 2,5	3,3 \pm 0,9	-	4,0
X	-	3,8 \pm 0,9	3,0 \pm 1,4	4,5
XI	-	3,3 \pm 1,0	-	4,7
XII	1,9 \pm 0,2	3,5 \pm 1,0	4,3 \pm 0,5	4,7
XIII	1,5	3,2 \pm 1,0	3,2 \pm 0,8	4,5
XIV	5,0 \pm 0,9	3,8 \pm 1,3	4,1 \pm 0,7	5,0
XV	-	2,5 \pm 0,7	-	3,5
XVI	3,6 \pm 1,2	3,3 \pm 0,9	1,5	4,3

Legenda: Av - *Avicennia schaueriana*; Lg - *Laguncularia racemosa*; Rz - *Rhizophora mangle*; SI - Indivíduo morto sem identificação.

O manguezal dos rios Boqueira, Pequeno e Itinguauçu não apresentam, até o presente momento, atividades antrópicas que influenciam na estrutura e funcionamento dos bosques. Como o acesso às áreas deve ser realizado com embarcação, isto acaba limitando a entrada de pessoas nos manguezais.

Durante os levantamentos dos dados de estrutura, observou-se a presença de pessoas com embarcações de pequeno porte (bateiras) realizando a prática da pesca com redes de espera, bem como a ocorrência de "redinhas" abandonadas nos manguezais, que são utilizados como apetrechos para a coleta de caranguejos (Figura 364).

Os bosques de mangue da localidade de Amparo encontram-se preservados. Observou-se que grande parte do manguezal apresenta-se ocupado por espécies de Bromélias, especialmente do gênero *Tillandsia* (Figura 365). As bromélias são uma grande família das monocotiledôneas peculiares da flora neotropical, alcançando um alto grau na vida epifítica, na sua expressão no gênero *Tillandsia* L. (BRIGHINA *et al.*, 1997). Estas plantas vivem independentes do solo, em árvores ou substratos inertes, absorvendo água e nutrientes diretamente do ar, sendo por estas razões muito utilizadas como biomonitoras da qualidade do ar, uma vez que contam com propriedades acumuladoras de metais.



Figura 364. "Redinhas" utilizadas para a coleta de caranguejo.



Figura 365. Árvores de mangue epifitadas por bromélias do gênero *Tillandsia*.

Na planície de inundação formada na borda do manguezal da localidade de Amparo registrou-se a ocorrência de extensos bancos de marisma, composto por

Spartina alterniflora. As marismas são grandes provedoras de matéria orgânica vegetal para teias alimentares estuarinas e costeiras, sendo predominantemente utilizadas sob a forma de detritos enriquecidos por biomassa bacteriana (PEIXOTO & COSTA, 2004). São utilizadas ainda como áreas de reprodução, berçário, alimentação e moradia para espécies de aves, roedores, répteis, peixes e crustáceos. Desta forma, são consideradas zonas de relevância devendo ser preservadas, assim como os manguezais.

10.2.2.1.3.3. Considerações e recomendações

A interação de fatores ambientais que atuam em escala global, regional e local determinam as características dos manguezais. Em áreas submetidas a influências de atividades humanas, pode ocorrer a ação de distúrbios nas características e funções dos bosques de mangue, podendo ainda, dependendo da intensidade do distúrbio, levar à perda do ecossistema.

Os manguezais do Complexo Estuarino da baía de Paranaguá encontram-se preservados em grande parte. Contudo, a maior perda de área de manguezal tem sido registrada para a região urbana de Paranaguá.

O manguezal presente na localidade do Rocio é o que se apresenta em maior estado de degradação. Isto se deve à grande movimentação diária de pessoas, que utilizam a área seja para lazer ou como ponto de partida e chegada de embarcações. Contudo, as pessoas que utilizam a área não apresentam o costume de levar consigo o lixo produzido no momento de permanência no local, deixando-os depositados na praia ou mesmo em meio aos bosques de mangue.

Observou-se ainda que muitas pessoas utilizam os bosques como local de acampamento, abrigo, banheiro ou área de fumo. Estas práticas possivelmente estão associadas à falta de conhecimento sobre o ecossistema, bem como sua importância. Outro fator observado na localidade do Rocio é a provável descarga de esgoto através dos canais de drenagem.

Em virtude do exposto recomenda-se para as localidades do Rocio e de Oceania:

- Que sejam implantados programas que busquem informar à população que utiliza a localidade do Rocio sobre a importância do ecossistema manguezal, bem como outros ecossistemas associados (marismas e bancos de grammas marinhas), indicando as espécies encontradas no local, importância da preservação e manutenção dos ecossistemas;
- A implantação de programas de Educação Ambiental nas escolas da região e por meio de intenso trabalho junto à população que reside próximo às áreas de manguezal, bem como as que se utilizam destes locais em diferentes momentos;
- Implantação de um programa de limpeza dos bosques de mangue do Rocio;
- No mesmo sentido, realizar a retirada dos materiais de grande porte encontrados na borda do manguezal da localidade de Oceania;
- Implantação de um programa permanente de limpeza do manguezal da localidade de Oceania;
- Realizar o mapeamento e a delimitação das áreas de manguezal, capitaneado pelo órgão ambiental do município, bem como o mapeamento dos canais de drenagem e descarga de efluentes; e,
- Implantação de programas de monitoramento dos bosques de mangue, visando identificar possíveis alterações na estrutura e funcionamento dos bosques.

Na localidade de Amparo não se observou fatores antrópicos atuando sobre os manguezais, visto que o acesso às áreas deve ser realizado com embarcação, fator que limita a entrada de pessoas. Contudo, observou-se nos rios da região a presença de embarcações de pequeno porte (bateiras), com pessoas realizando a pesca com redes de espera, atividade que deve ser monitorada pelos órgãos de fiscalização ambiental. Desta forma, não se faz necessária a recomendação de atividades ou planos que visam recuperar áreas degradadas naquela região, uma vez que os manguezais encontram-se em bom estado de conservação.

10.2.2.2. Fauna Terrestre

A área de abrangência da baía de Paranaguá representa um mosaico de ecossistemas, sob influência atlântica e de alta relevância ambiental, marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, de extrema importância para inúmeras espécies da fauna, em razão, principalmente da diversidade de ambientes, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade. Entre eles destacam-se as formações pioneiras de influência flúvio-marinha (manguezal) e remanescentes florestais significativos da Floresta Ombrófila Densa (PARANÁ, 1996 *apud* PCA APPA, 2006).

Juntamente com Cananéia e Iguape, no Estado de São Paulo, a baía de Paranaguá constitui um sistema único, denominado Complexo Estuarino Lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá, considerado o terceiro estuário do mundo, em termos de produtividade primária (PARANÁ, 1984), junto com a Serra do Mar, esta região foi tombada pela UNESCO em 1999, como Patrimônio Natural da Humanidade. Apesar disto, muito pouco se conhece sobre a composição e biologia da fauna, em especial a mastofauna terrestre, particularmente nos manguezais.

10.2.2.2.1. Mastofauna

As principais fontes de informações da ocorrência de mamíferos nas áreas de influência do empreendimento foram baseadas em inventários e diagnósticos faunísticos, realizados em algumas Unidades de Conservação, situadas no Município de Paranaguá ou em localidades próximas. Na Estação Ecológica da Ilha do Mel, uma das ilhas que constituem a baía de Paranaguá, por exemplo, LEITE (1996) diagnosticou a presença dos gêneros de ratos-do-mato *Akodon* sp., *Oryzomys* sp. e *Nectomys* sp., habitando as áreas de mangue. Além destas quatro espécies, *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) *Didelphis aurita* e *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-preta e gambá-de-orelha-branca) também foram observados utilizando este ambiente.

Nos ambientes de mangue da APA de Guaraqueçaba, que abrange a margem norte da baía de Paranaguá, foram registrados *Leopardus* sp. (gato-do-mato),

Procyon cancrivorus (mão-pelada), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) e *Nectomys squamipes* (rato-d'água). Já, na Planície Litorânea da APA de Guaratuba, a qual possui uma pequena parte de sua extensão localizada no Município de Paranaguá, LEITE (1996) diagnosticou a presença de *Marmosa* sp. (guachica) e de *Lontra longicaudis* (lontra) em manguezais.

Estudos realizados em 1988, para o EIA-RIMA de construção dos terminais da Cattalini (GEA, 1988 *apud* PCA APPA, 2006), trazem alguns exemplos de prováveis relações de espécies de hábitos semi-aquáticos, com os manguezais e marismas, como *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara) e *Myocastor coypus* (ratão-do-banhado), bem como de algumas espécies de morcegos, que podem utilizar estes ambientes como local de abrigo ou ainda, para obtenção de alimento.

No entanto, informações sobre os quirópteros, assim como sobre demais mamíferos, em áreas de manguezais, são bastante escassas. Os dados recentes para a região são de espécies ocorrentes em áreas de restinga da Estação Ecológica do Guaraguacú, unidade de conservação estadual, localizada no Município de Paranaguá. Entre as espécies ocorrentes podem ser citadas *Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina*, *Carollia perspicillata*, *Artibeus fimbriatus*, *Artibeus lituratus*, *Artibeus obscurus*, *Chiroderma dorie*, *Sturnira iilium*, *Desmodus rotundus* e *Lasiurus cinereus* (FÁBIO FOGAÇA, manuscrito não publicado, *apud* PCA APPA, 2006).

Com relação à área de influência direta do Porto de Paranaguá, foram registradas, nos ambientes de mangue, apenas duas espécies: *Mus musculus* (camundongo) e *Rattus rattus* (ratazana), ambos exóticos. Estas espécies são atraídas pela grande disponibilidade de recursos alimentares, provenientes do acúmulo de lixo e dos silos de armazenamento de grãos. Cabe ressaltar que esta área encontra-se extremamente degradada, podendo ser observado um baixo poder de resiliência, tanto em razão da utilização antrópica como da existência de caminhos de acesso ao trapiche do Rocio em meio a vegetação e da grande quantidade de lixo ali depositado e do despejo de esgoto (Figura 366), não oferecendo condições ambientais e ecológicas para a ocorrência das espécies prováveis, da mastofauna silvestre.



Figura 366. Disposição inadequada de lixo, nos manguezais nas imediações do Porto.
Fonte: PCA APPA, 2006.

De acordo com o EIA/RIMA elaborado para a ampliação do cais leste, as espécies da mastofauna encontradas nas Unidades de Conservação (UCs) situadas no Município de Paranaguá e em localidades próximas, podem servir de base para uma caracterização geral dos mamíferos ocorrentes. Esta condição seria especialmente favorecida quando consideradas as fisionomias florestais distintas e as variações ecotípicas que resultam na diversidade de ambientes, que caracterizam a região (Tabela 74).

Tabela 74. Mamíferos encontrados nas UCs situadas no Município de Paranaguá e em localidades próximas.

ESPÉCIES	NOME POPULAR	EEIM	GQBA	GTBA	EEG
ORDEM ARTIODACTYLA					
<i>Pecari tajacu</i>	Cateto		X	X	X
<i>Tayassu pecari</i>	Queixada		X		
<i>Mazama sp.</i>	Veado		X	X	X
ORDEM CARNIVORA					
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato		X	X	X
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	X	X	X	X
<i>Nasua nasua</i>	Quati		X	X	X
<i>Galictis cuja</i>	Furão		X	X	X
<i>Eira barbara</i>	Irara		X	X	X
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	X	X	X	X
<i>Panthera onca</i>	Onça pintada		X	X	X

ESPÉCIES	NOME POPULAR	EEIM	GQBA	GTBA	EEG
<i>Puma concolor</i>	Suçuarana		X	X	X
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca	X	X	X	X
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato		X	X	X
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato maracajá		X	X	X
<i>Herpailurus yagouarundi</i>	Gato morisco		X	X	X
ORDEM CHIROPTERA					
<i>Anoura caudifer</i>	Morcego			X	X
<i>Glossophaga soricina</i>	Morcego				X
<i>Carollia perspicillata</i>	Morcego	X		X	X
<i>Artibeus sp.</i>	Morcego	X	X	X	X
<i>Sturnira lilium</i>	Morcego	X		X	X
<i>Chiroderma doriae</i>	Morcego-vampiro				X
<i>Desmodus rotundus</i>	Morcego	X	X	X	X
<i>Lasiurus cinereus</i>	Morcego				X
<i>Myotis sp.</i>	Morcego	X		X	
<i>Noctilio leporinus</i>	Morcego-pesador		X		
<i>Molossus sp.</i>	Morcego	X		X	
ORDEM EDENTATA					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim		X	X	X
<i>Dasyus sp.</i>	Tatu	X	X	X	X
ORDEM LAGOMORPHA					
<i>Syvilagus brasilienses</i>	Tapiti		X	X	
<i>Lepus europaeus (exótica)</i>	Lebre européia		X	X	
ORDEM MARSUPIALIA					
<i>Philander frenata</i>	-		X	X	X
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	X	X	X	X
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	X	X	X	X
<i>Calouryms philander</i>	Cuíca lanosa	X	X	X	X
<i>Chironectes minimus</i>	Gambá d'água		X	X	X
<i>Metcahirus nudicaudatus</i>	Cuíca		X	X	X
<i>Micoureus sp.</i>	Gambá-mirim		X	X	X
<i>Marmosa sp.</i>	Cuíca		X	X	
<i>Gracilinamus microtarsus</i>	Guaiquica		X		X
<i>Monodelphis sp.</i>	Cuíca		X	X	
ORDEM PERISSODACTYLA					
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta		X	X	
ORDEM PRIMATES					
<i>Alouatta guariba</i>	Bugio		X	X	
<i>Cebus apella</i>	Macaco-prego		X	X	
<i>Leontopithecus caissara</i>	Mico-leão-da-cara-preta		X		

ESPÉCIES	NOME POPULAR	EEIM	GQBA	GTBA	EEG
ORDEM RODENTIA					
<i>Sciurus aestuans</i>	Quatipuru		X	X	X
<i>Akodon sp.</i>	Rato-do-campo	X	X	X	X
<i>Oxymycterus sp.</i>	Rato-da-mata		X		X
<i>Oryzomys sp.</i>	Rato-de-cana	X	X	X	X
<i>Holochilus brasiliensis</i>	Rato-do-junco	X	X		
<i>Mus musculus (exótica)</i>	Camundongo	X	X	X	
<i>Rattus sp. (exótica)</i>	Rato	X	X	X	
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato d' água	X	X	X	X
<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço-cacheiro		X	X	X
<i>Delomys dorsalis</i>	Rato-do-campo				X
<i>Proechimys dimidiatus</i>	-				X
<i>Cavia aperea</i>	Preá		X	X	X
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara		X	X	X
<i>Agouti paca</i>	Paca	X	X	X	X
<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	X	X	X	X
<i>Myocastor coypus</i>	Ratão do banhado		X	X	

Fonte: PCA APPA, 2006. Legenda: EEIM = Estação Ecológica da Ilha do Mel, GQBA = APA de Guaraqueçaba, GTBA = APA de Guaratuba, EEG = Estação Ecológica do Guaraguaçu.

O incipiente conhecimento da mastofauna dos manguezais da baía de Paranaguá não permite uma avaliação segura do impacto da degradação destes ambientes sobre as espécies de mamíferos que o habitam. No entanto, deve-se considerar que os impactos e distúrbios tendem a ser mais significativos para as espécies que estão diretamente associadas aos ambientes semi-aquático e aquático.

A *Lontra longicaudis* (lontra) também é afetada pela retirada da vegetação ciliar dos rios que lhe servem de habitat. Este procedimento, além de acabar com seus refúgios, provoca assoreamento e conseqüente diminuição da fauna aquática da qual se alimenta. Outra espécie de destaque é *Procyon cancrivorus* (mão-pelada), que embora seja um animal considerado relativamente comum no Paraná, encontra-se listado como provavelmente ameaçado no Estado de São Paulo, devido principalmente à destruição de ambientes florestais.

Além destas espécies, muitas outras ocorrentes na região de Paranaguá e em localidades próximas estão ameaçadas de extinção no Estado. A Tabela 75 retrata o status de cada táxon em relação a sua situação no Paraná.

Tabela 75. Mamíferos ameaçados de extinção com ocorrência para a região.

Espécie	Nome popular	Status
<i>Agouti paca</i>	Paca	EN
<i>Alouatta guariba</i>	Bugio	VU
<i>Chiroderma doriae</i>	Morcego	VU
<i>Leontopithecus caissara</i>	Mico-leão-da-cara-preta	CR
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca	VU
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	VU
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato maracajá	VU
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	VU
<i>Mazama nana</i>	Veado cambita	VU
<i>Panthera onca</i>	Onça pintada	CR
<i>Pecari tajacu</i>	Cateto	VU
<i>Puma concolor</i>	Suçuarana	VU
<i>Sotalia guianensis</i>	Boto-cinza	VU
<i>Syvilagus brasilienses</i>	Tapeti	VU
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	EN
<i>Tayassu pecari</i>	Queixada	CR

Fonte: Lista Vermelha Animais em Extinção – IAP *apud* PCA APPA, 2006. Legenda: EN = em perigo, VU = vulnerável, CR = Criticamente ameaçado

10.2.2.2.2. Avifauna

Os ecossistemas litorâneos do Estado do Paraná abrigam mais de 300 espécies de aves que se distribuem pelo ambiente formando comunidades características. Esta elevada riqueza específica reflete o estreito contato com um dos mais importantes biomas brasileiros, a Floresta Atlântica, cujos principais remanescentes atualmente se encontram em território paranaense. O Estado do Paraná, além das espécies residentes, recebe, tanto visitantes setentrionais como meridionais apresentando uma rica avifauna aquática e limícola.

As aves aquáticas e limícolas, em geral possuem forte relação com atividades portuárias, sendo, na maioria das vezes, prejudicadas. Porém, em alguns casos, são beneficiadas, citando como exemplo as áreas de despejo das dragagens, onde formam-se novos ambientes. Grande parte das espécies é piscívora e topo de cadeia alimentar, sendo sensíveis a perturbações no ambiente, mesmo que sutis, o que as torna excelentes indicadoras da qualidade ambiental. Outras espécies se alimentam principalmente de invertebrados que buscam no substrato lodoso (maçaricos em geral, Famílias Charadriidae e Scolopacidae), sendo considerados excelentes biomonitores, pois se acumulam em manguezais e em ambientes estuarinos não poluídos.

De acordo com estudos realizados para o EIA/RIMA de Ampliação e Modernização do Porto em 2004, foram detectadas 20 espécies de aves aquáticas e limícolas, as quais junto com as obtidas em bibliografia, totalizaram 42 espécies, na área de influência do empreendimento.

A família mais representativa foi Ardeidae que apresentou seis espécies, seguida das famílias Anatidae, Charadriidae, Scolopacidae e Laridae, todas com cinco espécies. As famílias Rallidae e Alcedinidae apresentaram quatro espécies cada e todas as restantes apresentaram apenas uma espécie. A Família Ardeidae é de vasta distribuição geográfica, sendo a maioria de representantes paludícolas. Entre as seis espécies registradas pode-se destacar *Egretta caerulea* (gralha-azul) como uma das espécies mais típicas dentro da área de estudo, sendo encontrada em grandes grupos, principalmente nos bancos de sedimento expostos com a maré baixa. *Casmerodius albus* (garça-branca-grande) e *Ardea cocoi* (socó-grande) também são relativamente comuns dentro do estuário, porém não atingem grandes densidades, sendo comumente observados forrageando em águas rasas. *Nycticorax nycticorax* e *Nyctanassa violacea* (savacus) são habitantes típicos dos manguezais, sendo que o primeiro possui hábitos noturnos e crepusculares, porém em dias chuvosos e nublados podem ser observados juntos. Dois representantes de menor porte desta Família, também podem ser encontrados na área de estudo, porém um é mais comum nos rios interiores das baías, o *Butorides striatus* (socózinho) e o outro, a *Egretta thula* (garça-branca-pequena), em praias arenosas.

A Família Anatidae apresentou um número elevado de espécies, devido a alguns registros importantes e pouco comuns, para a área de estudo. *Anas bahamensis* (marreca-toucinho) e *Coscoroba coscoroba* (capororoca). *Dendrocygna viduata* (irerê) não apresentava registros para a área de estudo. Foram observados bandos grandes, sobrevoando as baías a grande altura, assim como observados nas praias de Itapoá, junto a seu congênere *D. bicolor* (marreca-caneleira). Existe um registro de *D. bicolor* para o rio Guaraguaçu que deságua na baía de Paranaguá, sendo, portanto uma espécie a mais de anatídeo, com possibilidade de ocorrência para área de estudo. As duas espécies constituem-se em novos registros, para esta região. Outras duas espécies foram incluídas, com base em informações pessoais, *Amazonetta brasiliensis* (pé-vermelho) e *Cairina moschata*

(pato-do-mato), que habitam mais o interior do estuário, principalmente rios onde a água se apresenta com menor salinidade.

As Famílias Charadriidae e Scolopacidae apresentaram cinco espécies cada, somando um total de 10 espécies conhecidas como maçaricos, sendo que destes, oito, são classificados, de acordo com Sick (1997 *apud* PCA APPA, 2006), como visitantes setentrionais, que após seu período reprodutivo no Hemisfério Norte, fogem dos rigores do inverno boreal, buscando o verão austral em nosso país, como local de estadia temporária. Entre essas espécies, a mais comum, dentro da baía é *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando), que foi verificada constituindo grandes grupos, em ilhas de mangue, durante a maré alta.

Outra espécie, também comum em áreas de manguezal, é *Actitis macularia* (maçarico-pintado), porém é mais visto em rios que deságuam nas baías, sempre solitários ou em pequenos grupos. Nesses mesmos locais pode-se encontrar *Tringa solitaria* (maçarico-solitário), que é, entretanto, mais comum em rios do interior.

Algumas espécies de maçaricos visitantes, apesar de poderem ser encontrados dentro do estuário, são mais comuns em praias arenosas costeiras: *Pluvialis dominica* (batuiruçu), *Pluvialis squatarola* (batuiruçu-de-axila-preta), *Calidris fuscicollis* (maçarico-de-sobre-branco), e *C. alba* (maçarico-branco). *Arenaria interpres* (vira-pedras) pode ser encontrado tanto em ambientes costeiros como em praias arenosas e costões rochosos e também dentro da baía, onde busca alimento no sedimento lodoso e em rochas expostas, na maré baixa. Apesar de comuns no litoral paranaense, durante seu período de invernada não são encontrados em grandes concentrações. Junto ao bando de *A. interpres*, foi observado um grupo de *Haematopus palliatus* (pirus-pirus), representante da Família Haematopodidae.

Apenas duas espécies não são visitantes, *Vaneilus chilensis* (quero-quero) e a *Charadrius collaris* (batuíra-de-coleira), ambas pertencentes à Família Charadriidae.

Entre as cinco espécies que representam a Família Laridae, *Larus dominicanus* (gaivotão) pode ser considerado a espécie mais comum, sendo encontrada praticamente durante todo o ano, nos mais variados ambientes, em concentrações que variam ao longo de um ciclo sazonal. Outro representante do gênero é *L. macuiipennis* (gaivota-maria-velha), sendo registrado apenas um indivíduo. *S. eurygnatha* (trinta-réis-de-bico-amarelo) e *S. maxima* (trinta-réis-real) foram observados repousando juntos em um banco de areia e formando um grande bando. *S. hirundinacea* (trinta-réis-de-bico-vermelho) foi constatado, neste mesmo local.

Duas famílias (Alcedinidae e Rallidae) apresentaram quatro espécies cada, sendo que somados os representantes de ambas, apenas três utilizam potencialmente os ambientes dentro das baías, sendo comuns em áreas de mangue: *Ceryle torquata* (martim-pescador-grande) e *Chloroceryle americana* (martim-pescador-pequeno) como representantes dos alcedinídeos e *Aramides cajanea* (três-potes), como representante dos ralídeos. As demais espécies habitam os rios que chegam às baías, em trechos com menor salinidade, onde a vegetação é formada de pirizais, até áreas de floresta alta. Entre estas, merecem atenção especial *C. inda* (martim-pescador-da-mata) e *C. aenea* (arirambinha) espécies estão estreitamente relacionadas a ambientes aquáticos e podem assim, fornecer indicações de perturbações no ambiente.

As demais famílias encontradas foram representadas por apenas uma espécie. O representante da Família Heliornithidae, *Heliornis fulica* (picaparra). O representante da Família Threskiornithidae, *Platalea ajaja* (colhereiro) foi registrado tanto nos rios de mangue, como nas partes mais abertas das baías. Apesar de comum em determinadas regiões do Paraná, esta espécie apresenta uma variação sazonal grande em abundância e seus deslocamentos são desconhecidos.

As outras famílias que também apresentaram uma única espécie são: Sulidae, representada por *Sula leucogaster* (atobá); Phalacrocoracidae, por *Phalacrocorax brasilianus* (biguá); Fregatidae, por *Fregata magnificens* (tesourão); Procelariidae, por *Puffinus puffinus* (bobo-pequeno) e a Família Rynchopidae, por *Rynchops niger* (talha-mar). Estas espécies, assim como os larídeos e alguns

alcedínídeos, ocupam o corpo aquoso do estuário como principal local de forrageamento, estando adaptadas a explorar determinada faixa na coluna d'água. Entre estas, a espécie mais comum é o biguá que ocupa as baías, durante o ano todo, porém com concentrações variáveis. As demais espécies são mais comuns em águas costeiras.

Algumas espécies são de ocorrência potencial para esta área, constando em Scherer-Neto & Straube (1995 *apud* PCA APPA, 2006), onde são mencionadas para a área de estudo e adjacências. Porém, em alguns casos, se tratam de registros históricos. São elas: *Diomedea chiororhynchos* (albatroz-de-bico-amarelo), *Pilherodius pileatus* (garça-real), *Eudocimus ruber* (guará), *Plegadis chihi* (maçarico-preto), *Anas georgica* (marreca-parda), *Rallus iongirostris* (saracura-matraca), *Aramides mangle* (saracura-do-mangue), *Porzana flaviventer* (saracura-pintada), *Nycticryphes semicollaris* (narceja-de-bico-torto), *Calidris canutus* (maçarico-de-papo-vermelho), *Micropalama himantopus* (maçarico), *Tringites subruficollis* (maçarico-de-coleira), *Numenius phaeopus* (maçaricão) e *Catharacta antarctica* (gaivota-rapineira).

As espécies de aves terrestres foram consideradas para o presente estudo, pela dependência indireta e por serem típicas dos ambientes amostrados, com ênfase àquelas de importância para a Ornitologia.

Entre os Passeriformes, os representantes mais comuns são *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi) e *Myiozetetes similis* (bem-te-vizinho), ambos representantes da Família Tyrannidae e *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) e *T. amaurochalinus* (sabiá-poca), representantes da Família Turdidae. Estas espécies são encontradas em áreas de manguezal, sendo comumente observadas próximas à linha d'água, em situação de maré baixa. *Ramphocelus bresilius* (tié-sangue), representante da Família Emberizidae e *Oyanocorax caeruleus* (gralha-azul), Família Corvidae, estão entre as espécies mais típicas desses ecossistemas, apesar de não se aproximarem tanto da água.

Conirostrum bicolor (figuinha-do-mangue), representante dos emberizídeos, especializou-se na ocupação de manguezais na costa atlântica (SICK, 1997 *apud* PCA APPA, 2006). Ocorre nas baías, mas é uma espécie pouco conspícua, sendo

mais percebida por vocalização. Três outras espécies, registradas, são pouco conhecidas localmente, principalmente sobre aspectos de seus deslocamentos sazonais e exigências ecológicas. Pertencem a famílias distintas (Furnaridae, Tyrannidae e Formicariidae, respectivamente), sendo encontradas em áreas de pirizal, principalmente a montante da desembocadura de grandes rios, são elas: *Phleocryptes melanops* (bate-bico), *Tachuris rubrigastra* (papa-piri) e *Stymphalornis acutirostris* (bicudinho-do-brejo). Esta última espécie foi recém descoberta, e considerada, por Sick (1997 *apud* PCA APPA, 2006) endêmica e ameaçada de extinção. Também está inclusa na lista do IBAMA (2003), devido, principalmente, à crescente ocupação do litoral sul paranaense.

Os representantes da Ordem Falconiformes, como *Coragyps atratus* (urubucumum, Família Cathartidae), *Buteogallus urubitinga* (gavião-preto, Família Acciptridae) e *Milvago chimachima* (pinhé, Família Falconidae). Duas espécies de falconiformes registradas merecem destaque especial por possuírem maior relação com os ambientes aquáticos e serem consideradas incomuns e pouco conhecidas no Estado do Paraná, são elas:

- *Buteogallus aequinoctialis* (caranguejeiro, Família Acciptridae) é o gavião mais típico dos manguezais e alimenta-se exclusivamente de carangueijos. Esta total ligação com crustáceos o torna extremamente vulnerável a alterações na cadeia trófica dentro do estuário; e,
- *Pandion haliaetus* (águia-pescadora, Família Pandionidae), espécie migratória e que, assim como a anterior, é excelente indicadora de qualidade ambiental nas baías, uma vez que é piscívora e o elo derradeiro, em áreas contaminadas com biocidas, por alimentar-se de peixes enriquecidos com o poluente.

Algumas espécies, apesar de não possuírem ligação direta com formações aquáticas, são características dos ambientes terrestres, dentro e na borda das baías, entre elas destaca-se *Columba plumbea* (pomba-amargosa) e principalmente *Amazona brasiliensis* (papagaio-de-cara-roxa), espécie endêmica e ameaçada de extinção IBAMA (2003). Esta espécie é restrita ao litoral sul paulista e paranaense, onde, nidifica em ilhas florestadas da baía de Paranaguá.

As aves aquáticas e limícolas, foram o alvo principal da presente diagnóstico pois estão diretamente relacionadas com os ambientes aquáticos.

O corpo aquoso é a principal fonte de forrageio, tanto das espécies que se alimentam mais na superfície, como *Rynchops niger* (talha-mar) e *Fregata magnificens* (tesourão), como daquelas que mergulham até determinadas profundidades para apanhar peixes, como *Sula leucogaster* (atobá) e *Phalacrocorax brasilianus* (biguá). A produtividade de peixes encontrada nesse local é um dos fatores mais importantes para ocorrência destas espécies, em altas densidades.

As espécies que são encontradas mais no interior dos mangues, citando-se, representantes dos ardeídeos como *Nycticorax nycticorax* (savacu). Outro representante dos ardeídeos, *Egretta caerulea* (garça-azul), é uma das espécies mais típicas das baías, muito abundante em áreas com o sedimento exposto, sendo provavelmente a espécie-chave de sua cadeia trófica. Entre os piscívoros que se alimentam na meia água, *Phalacrocorax brasilianus* (biguá) pode ser considerado espécie-chave. Ambas são importantes no equilíbrio destas cadeias, constituindo-se em excelentes indicadores para avaliações rápidas e regulares do ecossistema. Estas avaliações são facilitadas por seus hábitos gregários e pela facilidade de visualização, permitindo avaliações populacionais seguras.

Dentro desta macro-região, alguns pontos são considerados mais significativos para aves aquáticas e limícolas, são eles:

- As ilhas Guará, Lamis, Gererês, Biguá e Guararema;
- As ilhas de mangue, conhecidas como Baixio do Meio e a Ilha dos Passarinhos;
- Os bancos de areia expostos com a maré baixa, com destaque para a área lateral ao canal acesso, entre Paranaguá e Antonina e para o baixio entre a Ilha Guararema e a desembocadura do rio Alexandra, além das formações próximas a Ilha do Mel;
- Para as espécies que se alimentam na coluna d'água, foram constatados dois sítios de alimentação que apresentaram uma abundância significativa, e que são a região em frente ao Porto Barão de Teffé e as adjacências das Ilhas Gererês; e,

- As praias arenosas ficaram representadas por dois locais: o primeiro se localiza ao lado dos Terminais Portuários da Ponta do Félix e o segundo, na praia onde se encontra o trapiche público do Rocío.

Esta última praia apresenta-se bastante degradada e recebe uma forte carga de efluentes industriais e urbanos, que compromete o ecossistema local. Apesar disto foram registradas várias espécies, principalmente próximo à saída do esgoto, destacando-se a presença de *Anas bahamensis* (marreca-toucinho), espécie pouco comum.

Entre as principais áreas citadas, algumas apresentam características que devem ser consideradas de extrema relevância e colocadas como prioritárias para a conservação: as ilhas Guará e Biguá, como locais de repouso e reprodução, principalmente para ardeídeos. A ilha dos Passarinhos e o Baixio do Meio são importantes locais de repouso de *Platalea ajaja* (colhereiro), *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa) e *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando). A praia arenosa próxima a Ponta do Félix, constitui-se em importante ponto de repouso para *Sterna* spp. (trinta-réis), onde podem ser encontrados grupos grandes de *Sternamaxima* (trinta-réis-real), espécie ameaçada, de acordo com IBAMA (2003) e considerada por CAMPOS *et al.* (2002 *apud* PCA APPA, 2006) uma das aves marinhas mais ameaçadas do Brasil.

As espécies de aves aquáticas e limícolas, registradas na área de influência do Porto de Paranaguá e Antonina foram listadas na Tabela 76 abaixo.

Tabela 76. Aves aquáticas e limícolas registradas na região do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Espécie	Nome popular
<i>Sula leucogaster</i>	Atobá
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá
<i>Fregata magnificens</i>	Tesourão
<i>Puffinus puffinus</i>	Bobo-pequeno
<i>Ardea cocoi</i>	Socó-grande
<i>Casmerodius albus</i>	Garça-branca-grande
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena
<i>Butorides striatus</i>	Socozinho
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu
<i>Platalea ajaja</i>	Colhereiro
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê
<i>Coscoroba coscoroba</i>	Capororoca
<i>Anas bahamensis</i>	Marreca-toucinho
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Pé-vermelho
<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato
<i>Aramides cajanea</i>	Três-potes
<i>Rallus nigricans</i>	Saracura-sanã
<i>Laterallus melanophaius</i>	Pinto-d'-água-comum
<i>Gallinula chloropus</i>	Frango-d'-água
<i>Heliornis fulica</i>	Picaparra
<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-piru
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero
<i>Pluvialis squatarola</i>	Batuiruçu-de-axila-preta
<i>Pluvialis dominica</i>	Batuiruçu
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuíra-de-bando
<i>Charadrius collaris</i>	Batuíra-de-coleira
<i>Arenaria interpres</i>	Vira-pedras

10.2.2.2.3. Anurofauna

Os anfíbios possuem distribuição geográfica mundial, estando ausentes apenas nas regiões polares, nos desertos mais áridos e em algumas ilhas oceânicas isoladas. Atualmente, o número de espécies descritas, situa-se em torno de 4.600, abrangendo uma enorme diversidade de forma do corpo, tamanho, modos reprodutivos, ecologia e comportamento. O grupo dos anfíbios inclui três ordens: Caudata (salamandras), Anura (sapos, rãs e pererecas) e Gymnophiona (ou Apoda) (cecílias). No Paraná, ocorre uma grande diversidade de anuros e alguns representantes de cecílias não havendo registro de salamandras.

Informações, na literatura, à respeito da anurofauna do Estado do Paraná são escassas, apesar de haver um incremento de publicações recentes. Tanto a composição da anurofauna paranaense quanto o conhecimento de dados biológicos e ecológicos, são comumente obtidos a partir de estudos realizados em outras regiões do país, particularmente na região sudeste.

Considerando-se que a área de influência do projeto inclui o Complexo Estuarino de Paranaguá, as espécies de anfíbios estimadas, são as características do domínio florestal da Floresta Ombrófila Densa, representada por suas sub-formações: terras baixas, submontana, montana, altomontana e ecossistemas associados, sendo então possível estimar a ocorrência de 33 espécies de anfíbios. Esta estimativa pode ser feita com base no conhecimento prévio das espécies de anfíbios que participam das formações vegetais encontradas na região, do conhecimento da corologia (distribuição) de algumas espécies, por dados secundários. Todas as espécies apresentadas na Tabela 77 pertencem à ordem Anura. Representantes da ordem Gymnophiona não foram citados, devido à inexistência de registros para a região, refletindo a necessidade de estudo sobre este grupo, uma vez que é esperada a sua ocorrência.

Tabela 77. Espécies de anfíbios anuros com ocorrência provável nas formações de Floresta Atlântica nas áreas de influência dos Portos de Paranaguá e Antonina.

Classificação		Ocorrência		Abundância
Espécie	Nome Popular	Ambiente florestal	Área Aberta	
<i>Bufo aff. Crucifer</i>	Sapo-galinha		X	Comum
<i>Bufo ictericus</i>	Sapo		X	Comum
<i>Bufo aff. margaritifer</i>	Sapo	X		Comum
<i>Dendrophryniscus leucomystax</i>	Sapinho	X		Rara
<i>Hyalinobatrachium uranoscopum</i>	Perereca de vidro	X		Rara
<i>Hyla albomarginata</i>	Perereca verde		X	Comum
<i>Hyla berthalutzae</i>	Perereca	X	X	Comum
<i>Hyla elegans</i>	Perereca amarela		X	Comum
<i>Hyla faber</i>	Sapo ferreiro		X	Comum
<i>Hyla hylax</i>	Perereca	X		Rara
<i>Hyla minuta</i>	Perereca		X	Comum
<i>Hyla semilineata</i>	Perereca		X	Comum
<i>Hyla wernerii</i>	Perereca		X	Comum
<i>Osteocephalus langsdorffii</i>	Perereca grande	X		Rara
<i>Phyllomedusa distincta</i>	Rã macaco	X	X	Comum
<i>Phynohyas mesophae</i>	Perereca cola	X		Comum

Classificação		Ocorrência		Abundância
Espécie	Nome Popular	Ambiente florestal	Área Aberta	
<i>Scinax aff. Altera</i>	Perereca		X	Comum
<i>Scinax argyreornata</i>	Perereca	X		Comum
<i>Scinax aff. catharinae</i>	Perereca	X		Comum
<i>Scinax aff. cuspada</i>	Perereca		X	Comum
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca de casa		X	Comum
<i>Scinax littoralis</i>	Perereca	X		Rara
<i>Scinax perereca</i>	Perereca	X		Comum
<i>Scinax aff. Rubra</i>	Perereca		X	Comum
<i>Adenomera bokermani</i>	Rãzinha	X		Comum
<i>Eleutherodactylus binotatus</i>	Rã	X		Comum
<i>Eleutherodactylus guentheri</i>	Rã	X		Comum
<i>Eleutherodactylus sambaqui</i>	Rã	X		Indeterminada
<i>Hylodes aff. heyeri</i>	Rã de cachoeira	X		Comum
<i>Leptodactylus notoaktites</i>	Rã		X	Comum
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	Rã manteiga	X	X	Comum
<i>Physalaemus aff. olfersii</i>	Rãzinha	X		Comum
<i>Physalaemus spiniger</i>	Rãzinha	X		Indeterminada
<i>Elachistocleis bicolor</i>	Rã de barriga amarela		X	Comum

Fonte: PCA APPA (2006).

No Brasil são conhecidas mais de 600 espécies de anfíbios e destas, 65% ocorrem em ecossistemas de Floresta Atlântica e, de acordo com o nível atual de conhecimento, coma de 24% das espécies de anuros são endêmicas dessa floresta, ou seja, ocorrem em áreas restritas, como por exemplo, segmentos de serra ou municípios. Para o Estado do Paraná, é estimada a existência aproximada, de 120 espécies, das quais tem provável ocorrência na região, 29% desse total.

Analisando os habitats ocupados pela comunidade anurofaunística da região, classifica-a em quatro grupos, dos quais o primeiro é composto por espécies generalistas que são beneficiadas pelas alterações da cobertura vegetal que é progressivamente substituída por áreas abertas e outras atividades antrópicas acumulativas de água (ou seja, formação de açudes, lagoas artificiais, etc.). Estas espécies originalmente habitavam áreas abertas naturais ou áreas de mata e podem ser caracterizadas como espécies invasoras. Dentre elas: *Bufo crucifer*, *Bufo ictencus*, *Hyla albomarginata*, *Hyla wernerii*, *Scinax cuspidata*, *Scinax fuscovarius* e *Hyla faber*.

O segundo grupo é formado por espécies mais exigentes que habitam áreas abertas exclusivamente naturais, não se fazendo presentes em ambientes alterados; são exemplos: *Hyla berttaltutzae* e *H. semilineata*.

No terceiro grupo estão as espécies com distribuição associada a áreas florestadas e que se reproduzem em corpos d'água lênticos temporários ou acúmulos de água, como nas bromélias (*Physalaemus spinigerus*) ou ainda apresentam como característica reprodutiva o desenvolvimento direto, não necessitando de água, mas sim da umidade da serapilheira, para depositarem seus ovos (*Adenomera bokermani*). No quarto grupo incluem-se espécies dependentes de corpos d'água corrente, em áreas com cobertura florestal, como os gêneros *Hylodes* e *Hyalinobatrachium*.

Os três últimos grupos são constituídos por espécies mais vulneráveis e mais exigentes, pois necessitam da formação florestal ou então de áreas abertas, naturais, para a reprodução. Alterações da formação vegetacional original e dos seus habitats, podem provocar um declínio nas suas populações devido à exigência requerida, em seus modos reprodutivos especializados e adaptados a microambientes de florestas e áreas abertas naturais. Para estas espécies é possível fazer menção aos aspectos conservacionistas, categorizando-as como "Indicadoras", quando a alta exigência na qualidade ambiental for requerida para suas atividades reprodutivas (exemplo *Hylodes* e *Hyalinobatrachium*).

Nenhuma das espécies com possível ocorrência para a região constam em alguma das categorias de ameaças de extinção no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004). Mas duas espécies (*Hyalinobatrachium uranoscopum* e *Eleutherodactylus sambaqui*) constam como espécies com dados insuficientes.

10.2.2.2.4. Herpetofauna

A herpetofauna da região atlântica paranaense pode ser atualmente considerada como muito bem conhecida quanto à sua composição e distribuição, uma vez que diversos estudos e levantamentos expeditos foram conduzidos nessa região, nos últimos dez anos. Na região circundante à porção sul da baía de Paranaguá, por

exemplo, diversos projetos de inventário dessa fauna foram desenvolvidos, através de iniciativas recentes, dentre as quais merecem destaque os trabalhos desenvolvidos, recentemente, para o Plano de Manejo da Reserva Natural do Rio Cachoeira, em Antonina (MORATO, no prelo, *apud* PCA APPA, 2006) e o projeto “*Levantamento e distribuição da herpetofauna da região atlântica paranaense*”, desenvolvido mediante parceria firmada entre a Universidade Tuiuti do Paraná (UTP), o Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI) e a Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (FBPN) (MORATO *et al.*, 2004).

A herpetofauna da região atlântica paranaense é bastante rica sendo inclusive, mais diversificada do que a de regiões que, tradicionalmente, são consideradas como de elevada diversidade biológica, a exemplo da Juréia (São Paulo) e de Linhares (Espírito Santo) (MORATO *et al.*, 2004 *apud* PCA APPA, 2006). Tendo, na herpetofauna, um elemento bioindicador da qualidade ambiental, portanto, é possível afirmar-se que a região atlântica paranaense compreende uma das mais importantes regiões de salvaguarda da diversidade biológica brasileira, como um todo e quaisquer projetos que venham a interferir nos ecossistemas naturais dessa região, devem ser cuidadosamente elaborados, de forma a evitar perturbações em seus componentes.

Segundo Morato *et al.* (2004 *apud* PCA APPA, 2006), a região atlântica paranaense apresenta diversos padrões de distribuição, relativos à herpetofauna, o que significa que a mesma não se apresenta homogeneamente distribuída pelos diferentes elementos da paisagem regional. Mais especificamente, a região dos sistemas florestais da Serra do Mar apresenta a maior diversidade específica regional, enquanto regiões como os Campos de Altitude e a Planície Litorânea apresentam um número, comparativamente, bastante reduzido de espécies. Há, contudo, alguns répteis que se encontram restritos a cada uma dessas regiões, sendo que algumas espécies, podem ser consideradas como raras ou, até mesmo, ameaçadas de extinção, em cada um desses sistemas.

No caso em estudo, a herpetofauna a ser considerada constitui aquela restrita à Planície Litorânea e à baía de Paranaguá, considerando-se em especial as espécies associadas aos sistemas de florestas de terras baixas, restingas, mangues e ecossistemas marinhos, ambientes que são, em maior ou menor

escala, diretamente afetados pelas operações portuárias. Em sua totalidade, 27 espécies de répteis foram confirmadas para essa região, sendo 1 quelônio de água doce e 5 marinhos, 1 crocodiliano, 4 lagartos, 1 anfisbenídeo e 15 serpentes. Esta fauna pode ser considerada, se comparada àquela ocorrente na região serrana próxima, como de pequena riqueza e constituída, em sua quase totalidade, por espécies frequentes em ambos os sistemas. Há na região, contudo, algumas serpentes raras, de ocorrência exclusiva nos ecossistemas da Planície Litorânea (*Liophis amarali* e *Uromacerina ricardinii*) e algumas espécies ameaçadas de extinção, a saber: as cinco espécies de quelônios marinhos brasileiros e o jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*).

A) Quelônios

Dentre as espécies de quelônios, apenas *Hydromedusa tectifera* (cágado pescoço de cobra) é registrada para os ecossistemas de água doce da região, ocupando praticamente todos os ecossistemas aquáticos aí presentes, desde rios livres de influências de marés até banhados e, eventualmente, áreas de manguezais. Em algumas situações, esta espécie é capturada acidentalmente por anzóis e redes de pesca, porém não é utilizada como alimento, uma vez que os nativos têm repugnância por sua carne. Contudo, quando esses incidentes ocorrem, quase sempre o animal é sacrificado para outros fins. É comum encontrar-se cascos desse quelônio pendurado às paredes como ornamento ou servindo como "farinheiras" às mesas. *Hydromedusa tectifera* é bastante comum em diversas regiões do sul e sudeste do Brasil, não compreendendo espécie que gere maiores preocupações quanto à sua conservação.

B) Crocodilos

A região da baía de Paranaguá como um todo, é reconhecida como uma das mais importantes áreas de concentração do jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*), representado na Figura 367, espécie ameaçada de extinção. Tal fato se deve tanto à presença de largas áreas de manguezais e lagoas litorâneas, quanto, principalmente, à condição de preservação desses ambientes na região. Esta espécie ocupa exclusivamente os ambientes da baixada litorânea, chegando apenas até as proximidades das áreas florestadas, das encostas da Serra do Mar,

sem contudo ultrapassá-las. Tal condição deve-se muito provavelmente às características físicas dos corpos d'água dessas regiões (com fundos rochosos e águas muito lípidas, em contraposição aos ambientes lodosos, geralmente ocupados pela espécie) e à ausência de organismos bentônicos que possam sustentar suas populações.

Em toda a região, o jacaré de papo amarelo é caçado para ser utilizado como fonte de alimento, pelas populações humanas locais. Até o momento, esta pressão parece não ter causado grandes depleções nas populações da espécie, mas esta é uma situação que tende a agravar-se com uma maior ocupação de seus ambientes.

Na região em estudo, a presença do jacaré de papo amarelo parece ser pouco intensa, muito embora haja registros recentes da espécie em localidades do entorno do Município de Paranaguá (dados do IBAMA/PR). A proteção de seus habitats, em especial os manguezais, é a maneira mais adequada para sua preservação.



Figura 367. Jacaré do papo amarelo (*Caiman latirostris*).
Fonte: PCA APPA, 2006.

C) Lagartos

Quatro espécies de lagartos, pertencentes a 4 famílias, ocorrem na área de estudo, sendo que destas, apenas um *Tupinambis merianae*, teiú (Figura 368), apresenta grande porte, sendo comumente caçado para fins de alimentação. Todas as demais espécies apresentam porte pequeno a diminuto, sendo todas freqüentes na região.

Dentre as espécies de lagartos registrados, apenas *Enyalius iheringii* e primariamente ocupante dos ambientes florestais, aparecendo eventualmente em áreas abertas durante atividades de deslocamento. O teiú (*Tupinambis merianae*) e a cobra de vidro (*Ophiodes fragilis*) que, apesar do nome, é um lagarto ápodo, fazem-se presentes em praticamente todos os tipos de ambientes terrestres da região, sendo que o primeiro é conhecido também para áreas de manguezais, onde se alimenta de pequenos caranguejos. Por fim, *Hemidactylus mabouia* (lagartixa das paredes) é espécie sinantrópica e exótica, introduzida da África, possivelmente desde o período do Brasil colonial. Trata-se de uma espécie intensamente ligada à presença humana, sendo comumente encontrada no interior de residências. Não são, assim, registrados lagartos exclusivamente florestais para a região, os quais seriam de maior interesse em conservação.



Figura 368. Teiú (*Tupinambis merianae*).
Fonte: PCA APPA, 2006.

D) Amphisbaenia

Apenas uma espécie deste grupo de cobras cegas conta com registros para a região (*Leposternon microcephalum*), sendo comumente encontrada, inclusive, em áreas alteradas. Pouco se conhece sobre sua biologia além de seus hábitos escavadores e sua dependência de solos pouco consolidados. Este animal é localmente abundante.

E) Serpentes

Para a região em estudo, foram registradas 15 espécies, três das quais peçonhentas e bastante abundantes localmente (a jararaca - *Bothrops jararaca*, a jararacuçu - *B. jararacussu* e uma espécie de coral verdadeira, *Micrurus corallinus*), as quais se adaptam facilmente a ambientes alterados.

A grande maioria das espécies de serpentes registrada para a região encontra-se associada às formações de restingas e florestas, não sendo conhecidas espécies autóctones, dos sistemas de mangues, praias ou marinhos. Os tipos predominantes de hábitos, na região, são o terrícola e o semi-arborícola a exemplo da caninana (*Spilotes pullatus*) Figura 369, maior espécie de serpente registrada para a área, espécie de hábitos predominantemente florestais que pode, contudo, ser encontrada em restingas, mangues ou inclusive atravessando a baía de Paranaguá em deslocamento entre ilhas.



Figura 369. Caninana (*Spilotes pullatus*).
Fonte: PCA APPA, 2006.

Tendo-se, como base, a lista de espécies registradas (Tabela 78) e a atual situação da cobertura vegetal no entorno do empreendimento, pode-se afirmar que a região de estudo constitui uma área pouco expressiva para a conservação da maioria das espécies de répteis da região atlântica paranaense, não somente em função da pequena riqueza de espécies verificada, como também, pelo fato de que a maioria das espécies constitui formas bastante freqüentes, inclusive em ambientes alterados, podendo, portanto, serem consideradas como formas oportunistas. Há, contudo, algumas considerações que devem ser feitas em relação às espécies consideradas como ameaçadas de extinção.

Tabela 78. Répteis registrados para a área de influência do empreendimento.

Espécie	Nome Popular	Ambientes	Status
QUELÔNIOS			
<i>Hydromedusa tectifera</i>	Cágado	Mn, Aq (It)	Pfr
CROCODILIANO			
<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré de papo amarelo	Aq (In, ma), Mn	Am
LAGARTOS			
<i>Enyalius iheringii</i>	Camaleão	FI	Pfr
<i>Hemidactylus</i>	Lagartixa de parede	FI, Re, Ab	Fr
<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra de vidro	FI, Re, Ab	Fr
<i>Tupinambis merianae</i>	Lagarto teiú	FI, Re, Mn, Ab	Fr
AMPHISBAENIA			
<i>Leposternon microcephalum</i>	Cobra cega	FI, Re, Ab	Fr
SERPENTES			
<i>Chironius exoletus</i>	Cobra cipó voadeira	FI, Re, Ab	Fr
<i>Chironius laevocollis</i>	Cobra cipó voadeira	FI, Ab	Fr
<i>Dipsas indica</i>	Dormideira	FI	Ra
<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	Cobra falsa	FI, Re, Ab	Fr
<i>Helicops carinicaudus</i>	Cobra d' água	Aq (It, In)	Fr
<i>Liophis amarali</i>			Ra
<i>Liophis miliaris</i>	Cobra d' água	FI, Re, Mn, Ab, Aq (It, In, ma)	Fr
<i>Oxyrhopus clathratus</i>	Coral falsa	FI, Re	Fr
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i>	Dormideira	FI, Re, Ab	Fr
<i>Spilotes pullatus</i>	Caninana	FI, Re	Fr
<i>Uromacerina ricardinii</i>	Cobra cipó	FI	Ra
<i>Xenodon neuwiedi</i>	Jararaca falsa	FI	Fr
<i>Micrurus corallinus</i>	Coral verdadeira	FI, Re, Ab	Fr
<i>Bothrops jararaca</i>	Jararaca	FI, Re, Ab	Fr
<i>Bothrops jararacussu</i>	Jararacuçu	FI, Re, Ab	Fr

Fonte: PCA APPA, 2006. Legenda: Ambientes: FI - Florestas; Re - Restingas; Mn - Mangues; Ab - Áreas abertas; Aq - Aquático, sendo Lótico - It; Lântico - In; Marinho - ma. Status: Fr - Frequente; Pf - Pouco frequente; Ra - Raro, Am - Ameaçado de extinção, In - Insuficientemente conhecido.

Quanto ao jacaré-de-papo-amarelo, as considerações a serem traçadas dizem respeito à existência de áreas propícias a essa espécie, nas proximidades do Porto. Conforme anteriormente citado, essa espécie habita principalmente os manguezais e ecossistemas lacustres da região da baixada litorânea e a existência de tais ambientes, nas proximidades do empreendimento, merece atenção como área propícia para o estabelecimento de alguns indivíduos da espécie. Merece destaque ainda, o fato de que, em função da existência da área urbana da Cidade de Paranaguá e da BR-277, muito provavelmente as populações dessa espécie existentes a leste e a oeste, estejam com condições bastante precárias de efetuarem permutas genéticas, devido ao isolamento de

seus habitats nessas duas regiões. A ausência de trocas genéticas entre indivíduos das espécies é considerado como um dos principais fatores a afetarem a diversidade gênica nas espécies e, conseqüentemente, induzirem à extinção, pequenas populações isoladas. Assim sendo, o comprometimento dos pequenos remanescentes dos ecossistemas regionais, ocupados pelo jacaré de papo amarelo, pode contribuir ainda mais, para a aceleração do processo de extinção da espécie na região, em função, tanto da diminuição de áreas de vida, quanto pelo isolamento de populações e deve ser visto com cautela.

10.2.2.3. Biota Aquática

10.2.2.3.1. Plâncton

O plâncton é a comunidade de organismos que inclui os ovos e larvas de peixes (ictioplâncton), algas (fitoplâncton) e animais (zooplâncton) que sobrevivem em suspensão na coluna de água. São de grande importância ambiental pois representam a base da teia alimentar do sistema pelágico e o principal mecanismo de dispersão de larvas de invertebrados marinhos, alguns dos quais são recursos socioeconômicos importantes, explorados pela população costeira ou cultivados em sistemas artificiais (p.ex., camarão, ostra, marisco), dentro da baía de Paranaguá. O plâncton apresenta taxas elevadas de crescimento, mortalidade e renovação e responde rapidamente às alterações físico-químicas do meio. Em ambientes estuarinos, onde as mudanças ambientais são intensas, as variações na composição e concentração do plâncton também são intensas.

A baía de Paranaguá é um ecossistema naturalmente eutrofizado, devido às grandes contribuições de material orgânico particulado, proveniente dos manguezais ao redor. Mas apesar das características detriticas da baía, grande parte do carbono e do nitrogênio orgânico particulado, provém da produção primária fitoplanctônica e da produção secundária do zooplâncton. Do ponto de vista quantitativo, a comunidade planctônica contribui pouco para a fração orgânica do seston. Em geral mais de 90% constitui o "tripton", ou seja a componente não viva do seston orgânico. Entretanto, do ponto de vista qualitativo, o plâncton vegetal e animal representa uma fração importante (senão a mais importante) do estoque de nitrogênio orgânico, particulado, disponível para os níveis inferiores da teia alimentar da baía.

Segundo Brandini *et al.* (1988) e Lopes (1997), a porção mediana da baía de Paranaguá, onde se localiza o empreendimento, apresenta características mesohalinas com salinidades variando entre 10 e 30 e representa o setor de maior diversidade e riqueza de espécies planctônicas (considerando-se aqui o fitoplâncton e o zooplâncton) e maiores concentrações de clorofila-*a* (entre 4 e 15µg/l). Os autores atribuem a maior produtividade e diversidade deste setor às condições favoráveis de luz, nutrientes e salinidade. A produtividade das comunidades planctônicas varia em função do regime pluviométrico sazonal, principalmente no setor mesohalino, sendo os máximos observados no verão e mínimos no inverno.

10.2.2.3.1.1. Fitoplâncton

10.2.2.3.1.1.1. Considerações iniciais

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).

Em ambientes estuarinos os nutrientes aportados pelos recursos hídricos e a rápida troca entre as águas de superfície e sedimentos contribuem para uma produtividade biológica extremamente alta (RICKLEFS, 2001), onde um dos principais contribuintes é o fitoplâncton. A comunidade fitoplanctônica é composta por organismos procariontes e eucariontes fotoautótrofos portadores de clorofila, que liberam oxigênio e consomem o gás carbônico. Estes organismos constituem-se na base da cadeia trófica propiciando a manutenção da vida aquática. Assim, mudanças na comunidade fitoplanctônica podem ocasionar modificações nos demais níveis tróficos. A utilização de espécies ou grupos de espécies como bioindicadoras de impactos antrópicos vem crescendo mundialmente (BRANDINI *et al.*, 1997), aspecto este que vem fundamentando a elaboração de diagnósticos ambientais assim como planos de monitoramento.

Tendo em vista a importância do meio na dinâmica espaço-temporal do fitoplâncton e suas implicações no funcionamento do ecossistema da baía, trabalhos ecológicos começaram a ser feitos a partir da década de 1980, com o objetivo de estudar a composição e a biomassa do fitoplâncton, em relação aos parâmetros hidrográficos.

A produtividade do fitoplâncton na baía de Paranaguá é controlada primariamente por quatro fatores abióticos e um biótico: (1) a extensão da penetração da luz na coluna d'água; (2) a concentração de nutrientes; (3) a temperatura; (4) a salinidade e; (5) a taxa de herbivoria. Estas variáveis atuam em conjunto, e, dependendo do setor da baía, propiciam maior ou menor produtividade. No setor mais interno, existe disponibilidade suficiente de luz incidente de nutrientes, porém a penetração da luz é limitada pela concentração de partículas orgânicas em suspensão causada pela ressuspensão de sedimentos, por esta porção da baía ser mais rasa e turbulenta. No setor externo e mais profundo, ocorre maior penetração de luz e menores concentrações de nutrientes, limitando a produção fitoplanctônica (BRANDINI *et al.*, 1988).

O setor intermediário, entre a Ponta do Teixeira e o Porto de Paranaguá, é considerado um dos mais ricos em plâncton animal e vegetal. Esta área apresenta maior produtividade fitoplanctônica, e possui características mesohalinas, com a zona eufótica mais profunda quando comparada com o setor interno, e com maior concentração de nutrientes quando comparada com o setor externo (BRANDINI *et al.*, 1988; MACHADO *et al.*, 1997). Neste setor, os grupos dominantes do fitoplâncton são as diatomáceas cêntricas e os fitoflagelados do nanoplâncton (<20 µm). Segundo Moreira-Filho *et al.* (1990 *apud* PCA APPA, 2006), ocorrem no litoral paranaense 636 espécies de diatomáceas entre 115 gêneros, sendo a maioria representante dos setores internos e intermediários da baía de Paranaguá. A espécie dominante no período de verão é a diatomácea *Skeletonema costatum*, principalmente em períodos de maior precipitação, decréscimo de salinidade e maiores concentrações de nutrientes. Outras diatomáceas, como as dos gêneros Chaetoceros, Rhizosolenia e Leptocylindrus apresentam padrões de variação irregular e ocorrem em picos de abundância de curta duração, provavelmente associados ao regime de ventos.

Nas diatomáceas penadas dominam: *Thalassionema nitzschioides* e *Nitzschia* spp., sendo que estas apresentam correlação positiva com o regime de ventos e chuvas. Os três gêneros dominantes entre as espécies bênticas são Navicula, Cocconeis e Diploneis, que ocorrem em grandes quantidades nos baixios e sedimentos de fundos rasos da baía. Dinoflagelados e silicoflagelados do microplâncton (>20 µm) são freqüentes, mas contribuem pouco para o fitoplâncton total, tanto em número quanto em biomassa.

A salinidade tem sido apontada como um das principais fatores que favorecem o desenvolvimento de diatomáceas em ambientes estuarinos. Segue-se que as áreas mais produtivas da baía tendem a ser os setores medianos, com condições favoráveis de luz, nutrientes e intervalos ótimos de salinidade, onde normalmente ocorrem as maiores concentrações de clorofila-*a* entre 4 e 20µg/L, normalmente associadas a *blooms* de diatomáceas. Entretanto, picos de até 50µg/L, também podem ocorrer nos setores mais internos, ricos em nutrientes, durante os períodos de pouca precipitação e vento e, conseqüentemente, pouco seston na água.

De acordo com o EIA da ampliação e modernização da estrutura portuária (ENGEMIN, 2004 *apud* PCA APPA, 2006), os setores medianos foram sempre mais produtivos e a fotossíntese variou de 0,22 a 1,12mgO₂/L/h com máximas no verão e mínimas, no inverno. Nos setores externas, a fotossíntese variou irregularmente de 0,06 a 0,31 mg O₂/L/h. A variação sazonal foi afetada pelo efeito conjunto da temperatura, salinidade e nutrientes, acompanhando o regime de chuvas. Variações na foto-adaptação da população fitoplanctônica, foram observadas através de curvas FxL, obtidas na superfície, próxima ao Porto de Paranaguá, em diferentes períodos sazonais. As taxas médias mais elevadas observadas, revelam a maior potencial de produção fitoplanctônica na superfície dos setores medianos da baía, em relação à área costeira. Mais recentemente, Brandini (2000 *apud* PCA APPA, 2006) mediu taxas de produção primária e estudou os padrões de resposta da fotossíntese em relação à luz (curvas FxL) com mais detalhe, no setor externo da baía de Paranaguá. De acordo com esse trabalho, a baía de Paranaguá produz potencialmente >300 gC.m².ano⁻¹, sendo considerada mesotrófica.

10.2.2.3.1.1.2. Resultados sobre o fitoplâncton

10.2.2.3.1.1.2.1. Concentrações de clorofila-*a* e feopigmentos na coluna d'água

As concentrações de clorofila em coluna d'água amostradas no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP e adjacências externas durante o verão de 2010, não apresentaram um padrão definido entre as estações amostrais (Figura 370). As maiores concentrações foram obtidas nas estações amostrais em frente ao porto e à cidade de Paranaguá (APPA #062: 13,26µg/L), e em uma estação entre as comunidades Europinha e Eufrasina (APPA #086: 10,42µg/L). As menores concentrações foram registradas nas amostras das estações localizadas fora do CEP, no centro da área de despejo ACE-20 (APPA #002: 0,0µg/L), e na desembocadura do rio Nhundiaquara, em Antonina (APPA #116: 0,27µg/L).

Já na campanha de inverno, as concentrações de clorofila apresentaram menores resultados no setor externo do estuário e pontualmente nas estações adjacentes a Antonina (Figura 370). As concentrações do setor mediano, próximas a Paranaguá foram maiores. As concentrações de clorofila-*a* em coluna d'água, mínima e máxima, foram de 0,29 e 3,96µg/L, respectivamente, valores estes menores se comparados a amostragem do diagnóstico de verão.

As maiores concentrações foram obtidas nas estações amostrais em frente à cidade de Paranaguá (estações amostrais APPA #040 e #043), ao cais oeste do Rocio (APPA #076) e no canal de Antonina (APPA #088). As menores concentrações de clorofila foram registradas nas amostras obtidas fora do CEP, próximas às bóias de orientação de acesso ao porto (entre APPA #001 e #011), e na desembocadura do rio Nhundiaquara, em Antonina (APPA #108 e #116).

Sobre as concentrações de feopigmentos, em geral, foram baixas em todos os pontos amostrados, tanto nas campanhas de verão quanto de inverno. Os resultados apresentados na Figura 371 demonstram pequenas variações mais significativas nos pontos APPA #011 e APPA #017, que foram equivalentes tanto nas amostragens de verão quanto de inverno. Já na estação APPA #086 houve uma nítida discrepância entre verão (4,17µg/L) em relação ao inverno (0,61µg/L), sugerindo algum fenômeno localizado.

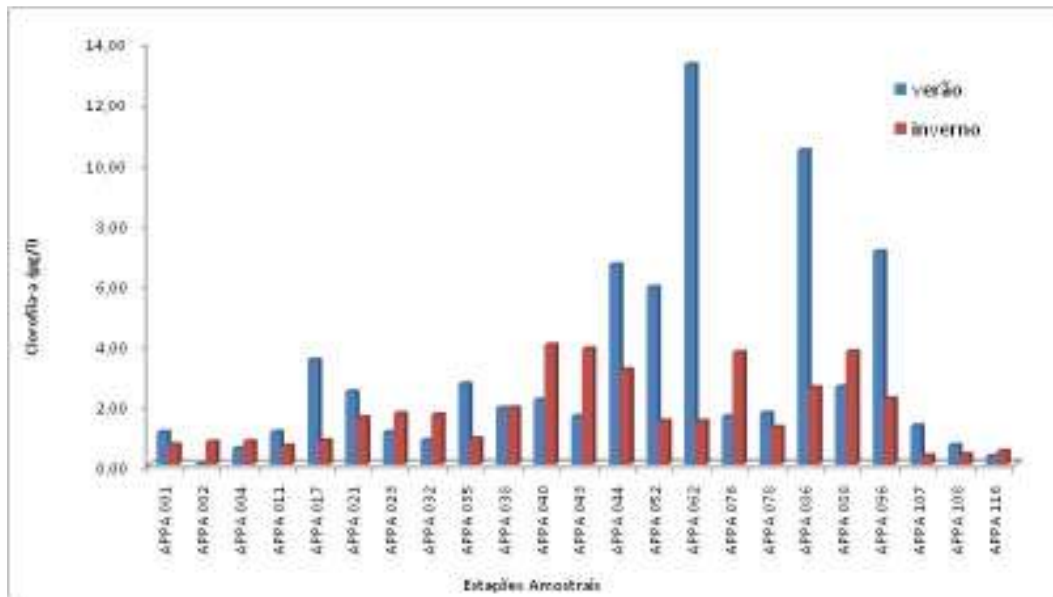


Figura 370. Dados comparativos das concentrações de clorofila-a (µg/L) durante diagnóstico ambiental no Complexo Estuarino de Paranaguá.

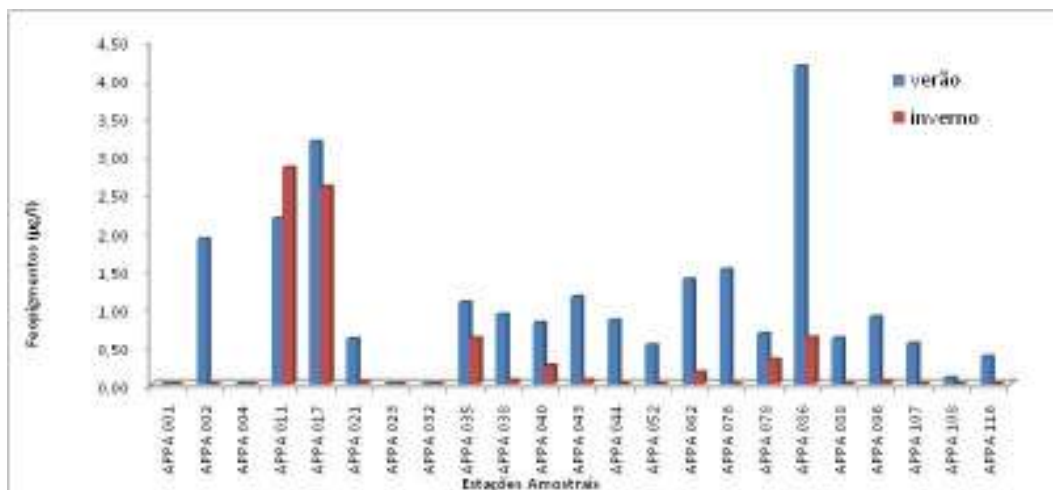


Figura 371. Dados comparativos das concentrações de feopigmentos (µg/L) durante diagnóstico ambiental no Complexo Estuarino de Paranaguá.

10.2.2.3.1.1.2.2. Concentrações de clorofila-a em amostras provenientes do microfítobentos do sedimento

As concentrações de clorofila do microfítobentos analisadas em sedimentos de cinco planícies de maré do CEP apresentaram heterogeneidade entre concentrações quando comparados os dados de verão e inverno. No período de verão, os resultados foram mais equilibrados, oscilando entre 4,67µg/g no baixio da Lanceta e 8,66µg/g no baixio do Rocio. Já na campanha de inverno, as

maiores concentrações de clorofila-a do fitobentos foram registradas no Baixio da Lanceta, seguido por baixios do rio Nhundiaquara e do Rocio. Entretanto, nestes casos, as concentrações não ultrapassaram 0,10µg/g.

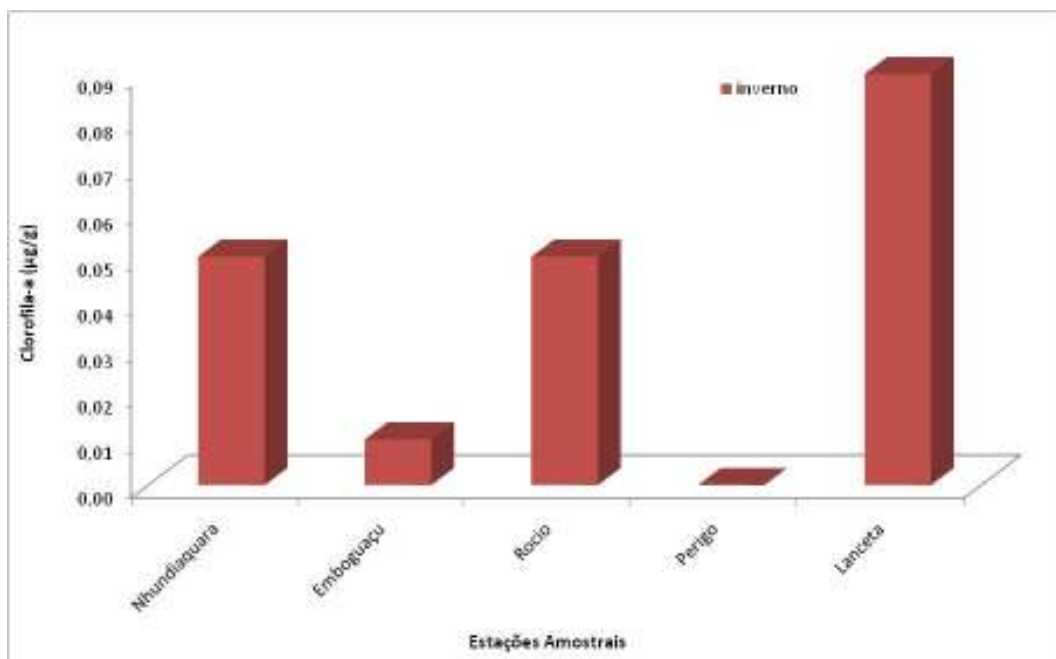
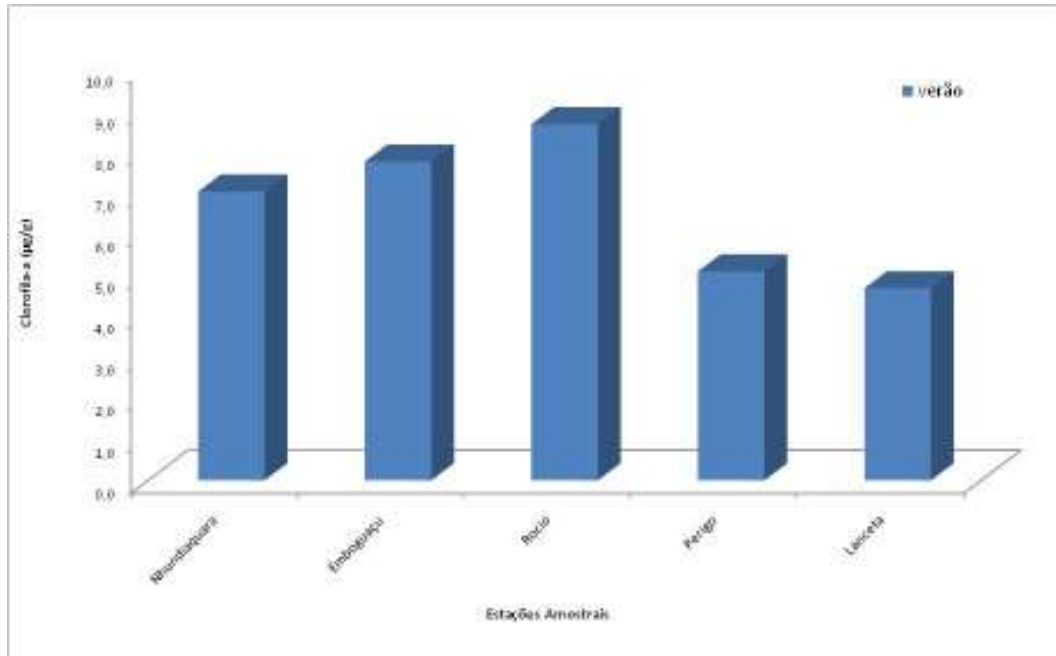


Figura 372. Concentrações de clorofila-a em sedimentos amostrados em cinco planícies de maré do Complexo Estuarino de Paranaguá, nas campanhas realizadas durante verão e inverno de 2010.

10.2.2.3.1.1.2.3. Fitoplâncton de rede

A comunidade fitoplanctônica analisada durante a fase de diagnóstico ambiental de inverno foi dominada por Bacillariophyta (diatomáceas) pertencentes à ordem Centrales (cêntricas). Os grupos taxonômicos das (Penais) diatomáceas penadas, tintinídeos, dinoflagelados, silicoflagelados e cianobactérias também foram registrados em ordem decrescente com base no número de *taxa* (Figura 373). Foram registrados no total 81 *taxa*, sendo 61 espécies de diatomáceas, 6 de dinoflagelados, 10 de tintinídeos, 2 de silicoflagelados e 2 cianobactérias, maior diversidade se comparada ao verão.

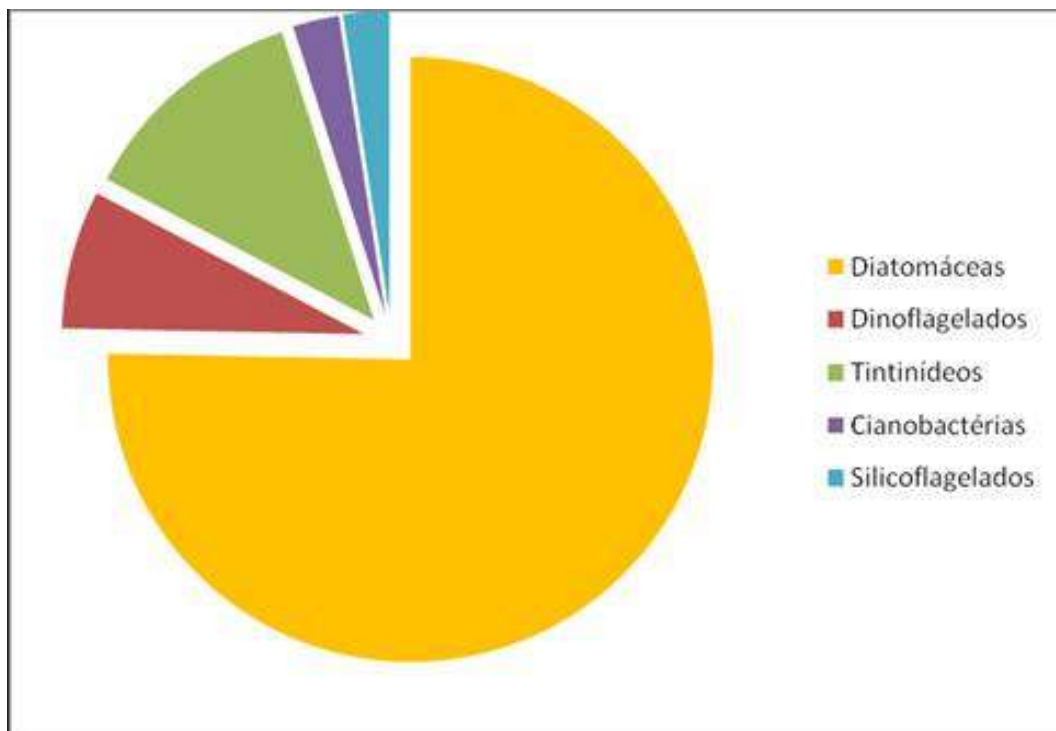


Figura 373. Proporções dos grupos de fitoplâncton marinho listados durante campanha de diagnóstico ambiental realizada no inverno.

No verão, a comunidade fitoplanctônica foi dominada por diatomáceas cêntricas. Diatomáceas penadas, dinoflagelados, tintinídeos e cianobactérias também foram registradas, porém, em menores proporções (Figura 374). Foram registrados no total 62 *taxa*, sendo 45 espécies de diatomáceas, 12 de dinoflagelados, três de tintinídeos e uma cianobactéria.

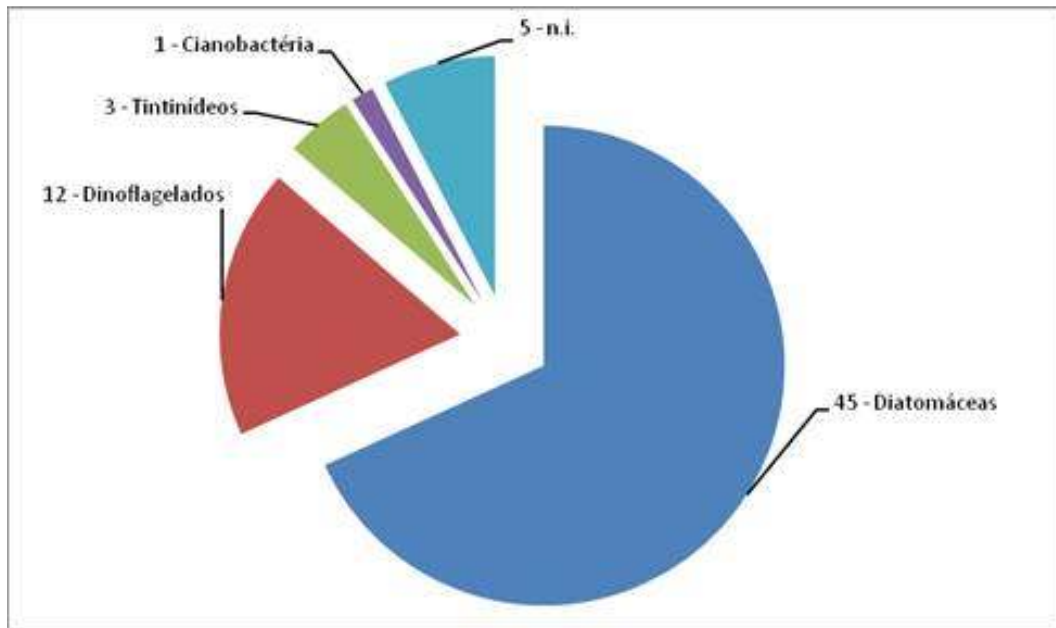


Figura 374. Proporções dos grupos de fitoplâncton marinho listados durante campanha de diagnóstico ambiental realizada no verão.

A Tabela 79 a seguir apresenta os grupos taxonômicos registrados nas campanhas de inverno e verão no Complexo Estuarino de Paranaguá.

Tabela 79. Análise comparativa de grupos taxonômicos ocorrentes durante inverno e verão no Complexo Estuarino de Paranaguá, diagnóstico ambiental de 2010.

INVERNO 2010		VERÃO 2010	
Táxon	Grupo	Táxon	Grupo
<i>Actinoptycus (undulatus) senarius</i>	Diatomácea	<i>Actinoptycus undulatus</i>	Diatomácea
<i>Amphorellopsis acuta</i>	Tintinídeo	<i>Amphorellopsis acuta</i>	Tintinídeo
<i>Amphorides amphora</i>	Tintinídeo	<i>Asterionella glacialis</i>	Diatomácea
<i>Asterionelopsis glacialis</i>	Diatomácea	<i>Bacillaria paradoxa</i>	Diatomácea
<i>Bacillaria paradoxa</i>	Diatomácea	<i>Bacteriastrium delicatulum</i>	Diatomácea
<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	Diatomácea	<i>Bacteriastrium hyalinum</i>	Diatomácea
<i>Centrales n.i. 1</i>	Diatomácea	<i>Bellerochea malleus</i>	Diatomácea
<i>Centrales n.i. 2</i>	Diatomácea	<i>Biddulphia sinensis</i>	Diatomácea
<i>Centrales n.i. 3</i>	Diatomácea	<i>Biddulphia sp.</i>	Diatomácea
<i>Centrales n.i. 4</i>	Diatomácea	<i>Bleakeleya (Asterionella) notate</i>	Diatomácea
<i>Centrales n.i. 5</i>	Diatomácea	<i>Centrales n.i</i>	Diatomácea
<i>Ceratium breve</i>	Dinoflagelado	<i>Ceratium breve</i>	Dinoflagelado
<i>Ceratium furca</i>	Dinoflagelado	<i>Ceratium furca</i>	Dinoflagelado
<i>Ceratium fusus</i>	Dinoflagelado	<i>Ceratium fusus</i>	Dinoflagelado
<i>Ceratium hircus</i>	Dinoflagelado	<i>Ceratium hircus</i>	Dinoflagelado
<i>Ceratium lineatum</i>	Dinoflagelado	<i>Chaetoceros affinis</i>	Diatomácea
<i>Ceratium pentagonum</i>	Dinoflagelado	<i>Chaetoceros brevis</i>	Diatomácea
<i>Chaetoceros affinis</i>	Diatomácea	<i>Chaetoceros compressum</i>	Diatomácea
<i>Chaetoceros brevis</i>	Diatomácea	<i>Chaetoceros pendulum</i>	Diatomácea
<i>Chaetoceros danicus</i>	Diatomácea	<i>Cyanophyta</i>	Cianobactéria
<i>Chaetoceros decipiens</i>	Diatomácea	<i>Coscinodiscus</i>	Diatomácea
<i>Codonella acuta</i>	Tintinídeo	<i>Cyclotella litoralis</i>	Diatomácea
<i>Codonellopsis schabi</i>	Tintinídeo	<i>Corethron hystrix</i>	Diatomácea
<i>Codonellopsis sp.</i>	Tintinídeo	<i>Ditylum brightwellii</i>	Diatomácea
<i>Coscinodiscus spp.</i>	Diatomácea	<i>Guinardia flaccida</i>	Diatomácea
<i>Cyanophyta n.i.</i>	Cianobactéria	<i>Guinardia delicatula</i>	Diatomácea
<i>Cyclotella litoralis</i>	Diatomácea	<i>Hemiaulus membranaceus</i>	Diatomácea
<i>Cyclotella stylorum</i>	Diatomácea	<i>Hemiaulus sinensis</i>	Diatomácea

INVERNO 2010		VERÃO 2010	
Táxon	Grupo	Táxon	Grupo
<i>Cylindrotheca closterium</i>	Diatomácea	<i>Hemiaulus</i> spp.	Diatomácea
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	Diatomácea	<i>Navicula</i> sp.1	Diatomácea
<i>Detonula</i> sp.	Diatomácea	<i>Navicula</i> sp.2	Diatomácea
<i>Dictyocha fibula</i>	Silicoflagelado	<i>Melosira nummuloides</i>	Diatomácea
<i>Dictyocha</i> sp.2	Silicoflagelado	<i>Meuniera membranacea</i>	Diatomácea
<i>Ditylum brightwellii</i>	Diatomácea	<i>Nitzschia</i> sp.	Diatomácea
<i>Diploneissp.</i>	Diatomácea	<i>Nitzschia longissima</i>	Diatomácea
<i>Fragilariopsis doliolus</i>	Diatomácea	<i>Nitzschia seriata</i>	Diatomácea
<i>Guinardia flaccida</i>	Diatomácea	<i>Odontella (Biddulphia)mobiliensis</i>	Diatomácea
<i>Gyrosigma</i> sp.	Diatomácea	<i>Paralia (Melosira) sulcata</i>	Diatomácea
<i>Haslea</i> sp.	Diatomácea	<i>Parundellacaudata</i>	Tintínídeo
<i>Hemiaulus hauckii</i>	Diatomácea	Penales n.i.	Diatomácea
<i>Hemiaulus membranaceus</i>	Diatomácea	<i>Peridinium (Ceratium) trichoceros</i>	Dinoflagelado
<i>Hemiaulus sinensis</i>	Diatomácea	<i>Phalacroma</i> sp. (Dinophysis)	Dinoflagelado
<i>Hemiaulus</i> sp.1	Diatomácea	<i>Pleurosigma</i>	Diatomácea
<i>Hemiaulus</i> sp.2	Diatomácea	<i>Prorocentrum micans</i>	Dinoflagelado
<i>Melosira</i> sp.	Diatomácea	<i>Prorocentrum</i> sp.	Dinoflagelado
<i>Navicula</i> sp. 1	Diatomácea	<i>Protooperidinium pentagonum</i>	Dinoflagelado
<i>Navicula</i> sp.2	Diatomácea	<i>Protooperidinium leonis</i>	Dinoflagelado
<i>Nitzschia longissima</i>	Diatomácea	<i>Protooperidinium</i> sp.	Dinoflagelado
<i>Nitzschia</i> sp.1	Diatomácea	<i>Rhizosolenia hyalina</i>	Diatomácea
<i>Nitzschia</i> sp.2	Diatomácea	<i>Rhizosolenia setigera</i>	Diatomácea
<i>Odontella (Biddulphia)mobiliensis</i>	Diatomácea	<i>Rhizosolenia</i> sp.	Diatomácea
<i>Oscillatoria</i> sp.	Cianobactéria	<i>Scrippsiella</i> sp. (<i>Gonyaulax</i>)	Dinoflagelado
<i>Paralia (Melosira) sulcata</i>	Diatomácea	<i>Skeletonema costatum</i>	Diatomácea
<i>Parundella</i> sp.	Tintínídeo	<i>Stephanopyxis</i> sp. (<i>Melosira</i>)	Diatomácea
<i>Parundellacaudata</i>	Tintínídeo	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Diatomácea
Penales < 20 µm	Diatomácea	<i>Thalassionema</i> sp.	Diatomácea
Penales sp.1	Diatomácea	<i>Thalassiosira</i> sp.	Diatomácea
Penales sp.2	Diatomácea	<i>Thalassiotrix fruaenfeldi</i>	Diatomácea
Penales sp.3	Diatomácea	Tintínídeos n.i.	Tintínídeo
<i>Pleurosigma</i> sp.	Diatomácea	<i>Triceratium favus</i>	Diatomácea
<i>Prorocentrum gracilis</i>	Diatomácea	<i>Triceratium revale</i>	Diatomácea
<i>Prorocentrum micans</i>	Diatomácea		
<i>Prorocentrum</i> sp.	Diatomácea		
<i>Protooperidinium pentagonum</i>	Diatomácea		
<i>Protooperidinium leonis</i>	Diatomácea		
<i>Protooperidinium</i> sp.	Diatomácea		
<i>Rhizosolenia hyalina</i>	Diatomácea		
<i>Rhizosolenia setigera</i>	Diatomácea		
<i>Scrippsiella</i> sp. (<i>Gonyaulax</i>)	Diatomácea		
<i>Scrippsiella</i> sp.2	Diatomácea		
<i>Scrippsiella spinifera</i>	Diatomácea		
<i>Skeletonema costatum</i>	Diatomácea		
<i>Stephanopyxisturris</i>	Diatomácea		
<i>Surirella</i> sp.	Diatomácea		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	Diatomácea		
<i>Thalassionema</i> sp.	Diatomácea		
<i>Thalassiosira</i> sp.	Diatomácea		
Tintínídeo n.i. 1	Tintínídeo		
Tintínídeo n.i. 2	Tintínídeo		
<i>Triceratium favus</i>	Diatomácea		
<i>Undella</i> sp.	Tintínídeo		
	80 taxa		61 taxa

O grupo dos silicoflagelados foi exclusivo e de alta representatividade em termos específicos durante o inverno desta diagnóstico sazonal.

A composição relativa, assim como o número de *taxa* listados, foi maior durante o verão na maioria dos pontos analisados. Observa-se na Figura 375 que houve uma inversão no padrão de diversidade entre amostras de verão e inverno. Durante o verão a maior diversidade foi encontrada nas estações mais externas ao estuário e durante o inverno, houve maior homogeneidade do número de *taxa* por estação amostral e houve maior diversidade nas amostras dos setores medianos e internos do estuário.

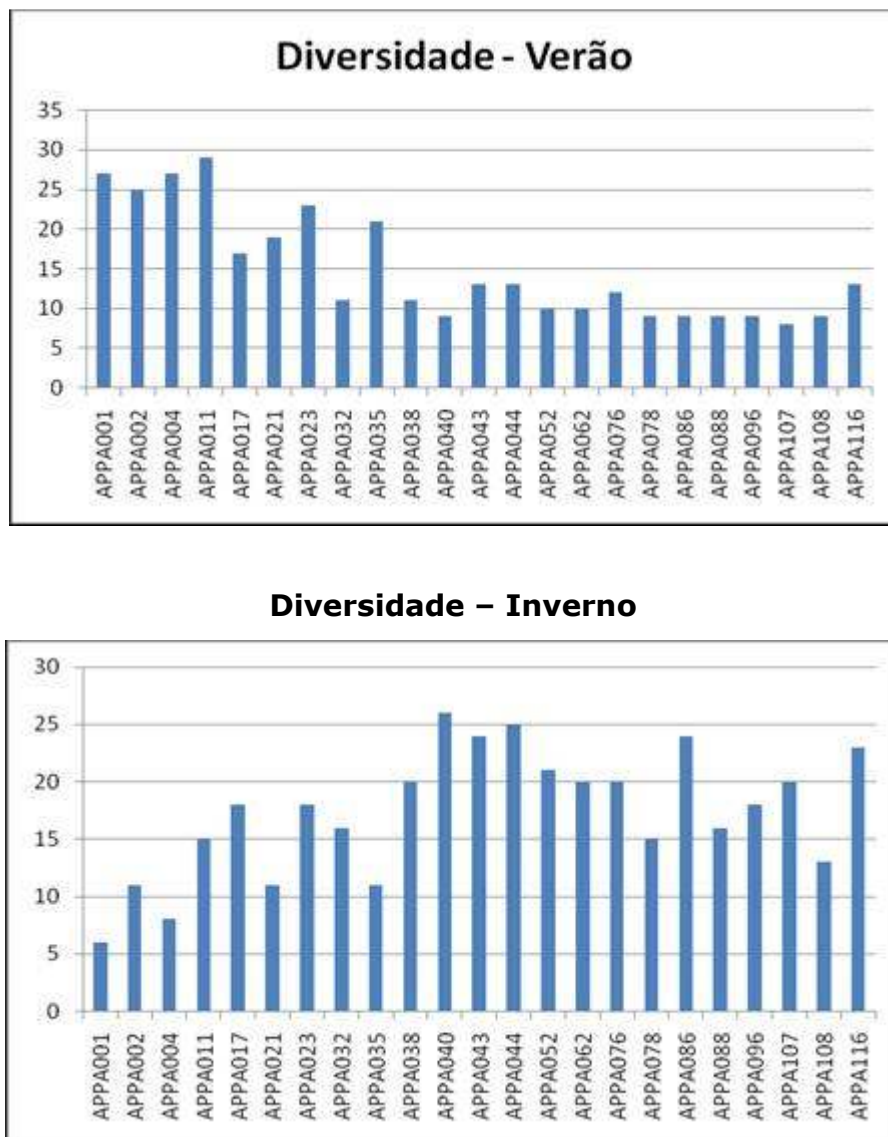


Figura 375. Diversidade espacial, expressa em número de *taxa* listados nas amostras de fitoplâncton de rede por estação amostral do CEP.

Durante o diagnóstico de inverno (Figura 376) os *taxa* predominantes foram *Coscinodiscus*, principalmente nos setores mediano e externo, *Cyclotella*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema* spp. e *Actinoptycus senarius*; e os co-

dominantes foram *Hemiaulus* sp. e *Paralia sulcata*; cianobactérias foram abundantes entre as estações APPA #086 e APPA #116; silicoflagelados e tintinídeos foram representativos durante esta estação, quando comparada à amostragem de verão (Figura 377). As demais espécies foram menos abundantes e com distribuição espacial menos abrangente, ou seja, restrita a determinados setores da área amostrada.

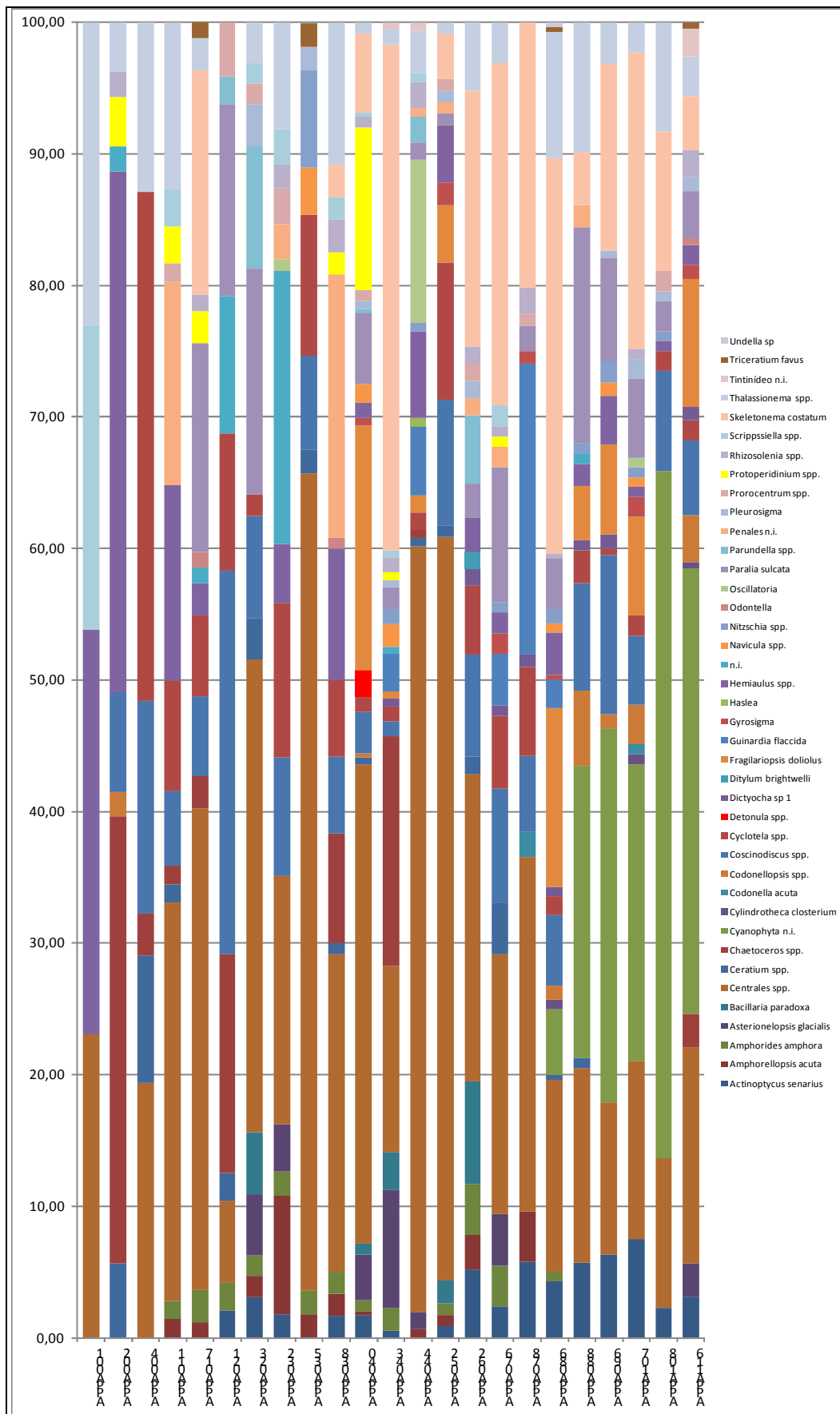


Figura 376. Composição relativa (%) e espacial do fitoplâncton em amostragem de diagnóstico ambiental do Complexo Estuarino de Paranaguá, durante o inverno de 2010.

10.2.2.3.1.1.2.4. Fitoplâncton total

Durante o verão, a densidade celular fitoplanctônica variou amplamente de 85.400 células/litro até 2.044.500 células/litro (Figura 378A). Menores densidades ocorreram nas estações do setor externo do estuário e nas estações em frente à Antonina (setor interno do estuário). Durante o inverno, a densidade celular fitoplanctônica, representada na Figura 378B, foi menor em comparação ao verão, variando de 20.000 células/litro (setor externo do estuário) até 500.000 células/litro (estações APPA #040 e APPA #108, em frente as cidades de Paranaguá e Antonina, respectivamente).

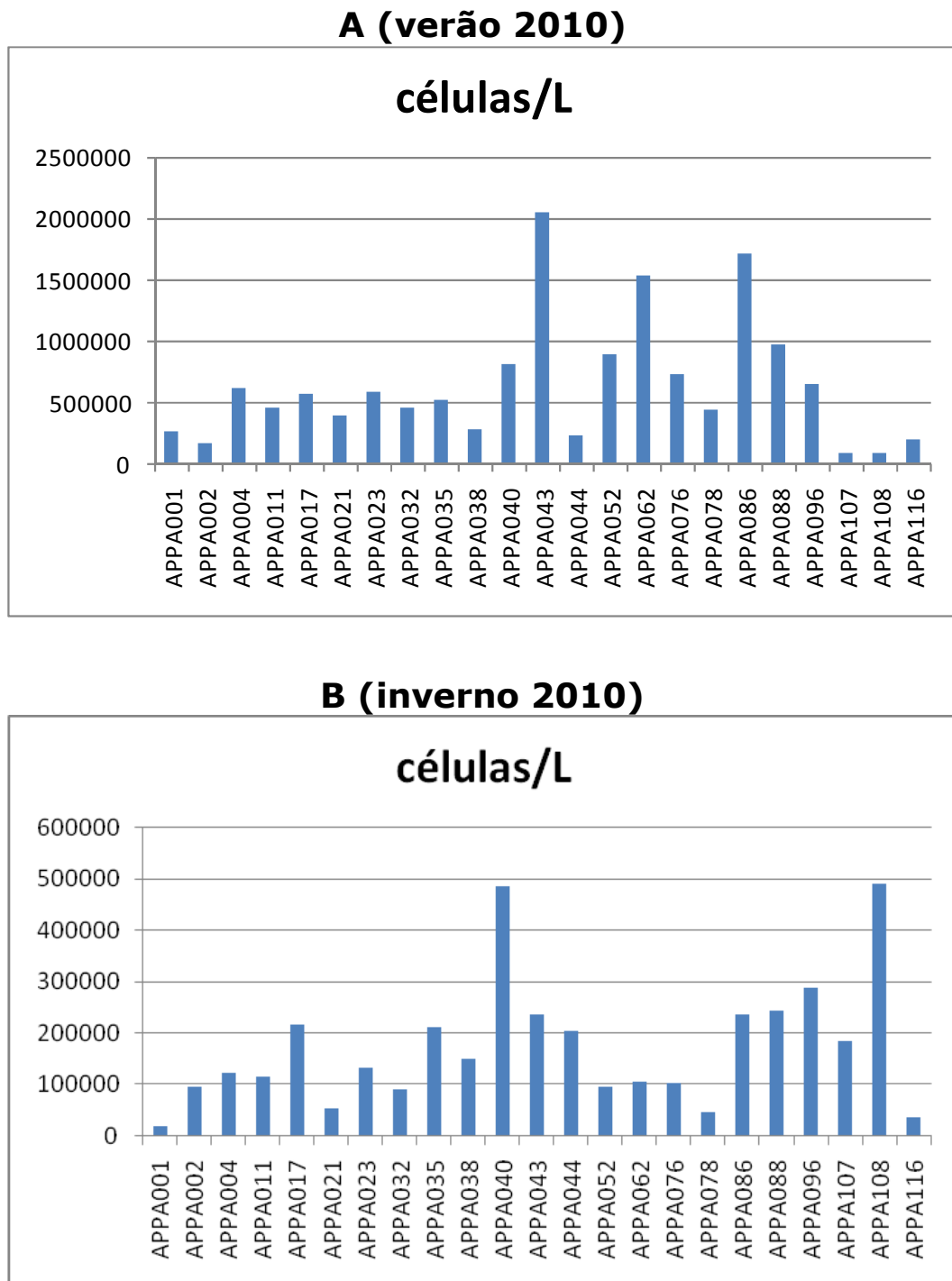


Figura 378. (A). Densidade celular fitoplanctônica, expressa em células.L-1, durante a diagnóstico de verão do Complexo Estuarino de Paranaguá. (B). Durante o inverno de 2010.

Os índices de diversidade D' variaram amplamente entre as estações de verão e inverno, porém, os índices foram maiores durante o inverno (2,07 a 3,21) quando comparados ao verão (1,08 a 2,76).

10.2.2.3.1.1.3. Discussão sobre o fitoplâncton

10.2.2.3.1.1.3.1. Concentrações de clorofila-*a* em amostras de coluna de água e em amostras provenientes do microfítobentos do sedimento

As concentrações de clorofila-*a* de coluna d'água foram significativamente menores durante a campanha de diagnóstico ambiental de inverno em relação aos dados obtidos durante o verão. Durante o verão o que pode contribuir para estes picos é o *runnof* costeiro de matéria orgânica dos afluentes e efluentes do estuário, principalmente nos setores medianos e internos. Em contraposição foi verificado um maior número de taxa durante o inverno encontrando-se uma proporção inversamente proporcional entre as duas estações do ano vs biomassa avaliada através das concentrações de pigmentos fotossintéticos e diversidade.

Além disso, comparativamente as concentrações de clorofila-*a* provenientes do fitobentos foram menores se comparadas às concentrações obtidas em coluna d'água durante as fase de diagnóstico de inverno (entre 0,0 e 0,09 $\mu\text{M.g}^{-1}$), possivelmente associada à maior hidrodinâmica e entrada de frentes meteorológicas, típicas desta estação do ano, as quais ressuspendem o sedimento com maior frequência, assim como as células microfítobenticas associadas ao mesmo.

Durante o verão foram verificadas maiores concentrações e homogeneidade dos valores entre os pontos amostrais (concentrações entre 4 e 8 $\mu\text{M.g}^{-1}$). Ocorreram concentrações ligeiramente maiores nos bancos amostrados no setor interno do estuário, associadas possivelmente ao aporte de afluentes do mesmo. A produtividade primária também é maior nesta estação, como reportado por Brandini *et al.* (2001).

10.2.2.3.1.1.3.2. Abundância relativa, densidade celular e diversidade

Tanto durante o verão quanto no inverno, as amostras de fitoplâncton de rede do setor mediano e interno do estuário foram dominadas por diatomáceas cêntricas, caracterizando o alto grau de eutrofização do sistema estuarino. Durante o diagnóstico de inverno foram detectados silicoflagelados, exclusivos desta

estação durante a diagnóstico sazonal, além de diatomáceas, dinoflagelados, tintinídeos, euglenofíceas e cianobactérias.

Brandini *et al.* (1994) identificou 41 *taxa* de fitoplâncton em diagnóstico pré-dragagem do canal navegável que liga o Porto de Paranaguá aos terminal portuário da Ponta do Felix, em Antonina. Este número foi menor se comparado aos 62 e 80 *taxa* listados durante verão e inverno, respectivamente, neste estudo. Esta diferença na diversidade pode ser em parte atribuída ao efeito de longo prazo da dragagem dos setores mais internos e medianos do estuário que aprofundou o canal desde 2002, possibilitando maior recirculação e entrada de massa de água marinha de alta salinidade, aumentando a diversidade, principalmente de dinoflagelados nesses setores. Apesar disso ressalta-se o predomínio de diatomáceas, como é esperado em zonas estuarinas eutrofizadas.

Com base em dados de composição relativa e lista específica da comunidade fitoplanctônica, observou-se que as estações amostrais mais externas do estuário apresentaram maior diversidade durante o verão, e menor durante o inverno, quando comparada aos setores medianos e internos do canal, o que também sugere que os padrões de recirculação de massa de água do CEP têm sido alterados ao longo dos anos. Outro fator a ser considerado é a concentração de matéria orgânica e, conseqüentemente, o aporte de nutrientes durante o verão, em função de carreamento de águas pluviais e fluviais.

Este fato é esperado sendo que em áreas eutrofizadas há uma tendência de serem registradas grandes concentrações celulares de poucos *taxa*, principalmente diatomáceas cêntricas. Em áreas oligotróficas externas passam a predominar outros grupos, como dinoflagelados, silicoflagelados e tintinídeos e diatomáceas penadas, as quais apresentam maior eficiência fotossintética mesmo sob baixas concentrações de nutrientes. Inversões temporárias nos padrões de predominância de certos grupos fitoplanctônicos são esperadas durante as estações do ano, onde diatomáceas penadas bênticas, mono ou birrafídeas, passam a predominar em coluna d'água por determinado espaço de tempo, até o assentamento dos sedimentos.

Nenhuma espécie potencialmente nociva foi listada durante esta diagnóstico, com base em Procopiak *et al.* (2006). Os picos de densidade celular, apesar de maiores durante o verão (estação chuvosa) ocorreram no verão e inverno nos setores medianos e externos do estuário. A concentração fitoplanctônica foi maior durante o verão, seguindo o padrão das concentrações de clorofila. Este padrão está de acordo com os estudo de Silva *et al.* (2009) sobre a estrutura sazonal e espacial do microfitoplâncton no estuário tropical do rio Formoso (PE). Nestes estudos foram identificados 204 *taxa* onde houve o predomínio do grupo das diatomáceas, destacando-se como dominantes Chaetoceros, Coscinodiscus, seguidas dos dinoflagelados, cianofíceas, euglenofíceas e silicoflagelados, em concordância com os resultados do presente estudo. Além disso, Silva *et al.* (2009) verificaram que as maiores concentrações de nutrientes e biomassa algácea ocorreram durante o período chuvoso, de maior aporte de sedimento terrígenos, influenciando diretamente na distribuição da comunidade fitoplanctônica com reflexo na riqueza taxonômica.

10.2.2.3.1.2. Zooplâncton

10.2.2.3.1.2.1. Considerações iniciais

Assim como no caso do fitoplâncton, as máximas de abundância do zooplâncton de até 80.000 ind.m⁻³ ocorrem nos setores intermediários (mesahalinos e polihalinos) da baía, em salinidades variando aproximadamente entre 15 e 30. Evidentemente a produção secundária (abundância zooplanctônica) acompanha a dinâmica do fitoplâncton, seu alimento principal. A maior concentração de zooplâncton nessas regiões está provavelmente relacionada com mecanismos de circulação, favoráveis à manutenção do posicionamento dos animais na coluna d'água, associados a outros processos ativos e passivos que favorecem o recrutamento local das populações. Não se dispõe de informações consistentes sobre a produção secundária planctônica, que provavelmente está relacionada, tanta com a disponibilidade sazonal dos microorganismos associados às partículas detriticas em suspensão, como com as flutuações da biomassa fitoplanctônica, dependendo da local e do período do ano. Estima-se que a pressão dos herbívoros planctônicas retire apenas cerca de 15% da produção fitoplanctônica anual da baía. Uma medida indireta de produção secundária é a produção de ovos.

Os estudos sobre a estrutura e a dinâmica do zooplâncton da baía de Paranaguá revelam, que copépodes, tintinídeos do microzooplâncton e as larvas de invertebrados (meroplâncton) são os mais abundantes do mesozooplâncton (>180 µm) na baía de Paranaguá, assim como em outros estuários tropicais e subtropicais. Os copépodes *Acartia lilljeborgi*, *Oithona oswaldocruzi* e *Euterpina acutifrons*, geralmente dominam o holozooplâncton, ao longo do Canal da Galheta, principalmente na primavera e no verão, em salinidades entre 12 e 34. Nos meses de maior pluviosidade, os copépodes de águas menos salinas se dispersam espacialmente, por uma ampla região da baía, como no caso de *Pseudodiaptomus acutus*, *Labidocera fluviatilis* e *Oithona hebe*. A importância numérica dos copépodes dos gêneros *Acartia*, *Paracalanus*, *Temora*, *Pseudodiaptomus*, *Oithona*, *Corycaeus* e *Euterpina* foi bem caracterizada em estudos multianuais, entre 1993 e 1996, sugerindo um padrão recorrente de dominância destes organismos. São espécies capazes de tolerar uma ampla faixa

de variação da salinidade e portanto, bem adaptadas aos setores meso e polihalinos.

Cladóceros (*Penilia avirostris* e *Evadne tergestina*), hidromedusas (*Liriope tetraphyla*), quetognatos (*Sagitta* spp), apendiculários (*Oikopleura dioica*) e as larvas de invertebrados (Gastropoda, Cirripedia e Decapoda) são frequentes, mas não dominantes. De acordo com Silva (1994 *apud* PCA APPA, 2006), a distribuição horizontal e vertical das larvas de astras do gênero *Crassostrea*, na baía de Paranaguá, constata que a reprodução é contínua ao longa do ano, mas o recrutamento é maior no verão.

10.2.2.3.1.2.2. Resultados e discussão sobre o zooplâncton

O plâncton é constituído por organismos que possuem pouca ou nenhuma capacidade de locomoção, tendo sua distribuição influenciada pela movimentação das massas de água. É composto basicamente por microalgas (fitoplâncton), animais (zooplâncton), protistas (protozooplâncton) e organismos procariontes autótrofos e heterótrofos (bacterioplâncton) (OMORI & IKEDA, 1984). A comunidade planctônica é um dos grupos de organismos mais abundantes em biomassa e diversidade e representa a base da cadeia trófica no sistema aquático (BRANDINI *et al.* 1997; DUSSART & DEFAYE, 1995).

Em ecossistemas costeiros o plâncton responde de forma rápida às alterações físico-químicas da coluna d'água visto que esses ambientes são caracterizados pela grande dinâmica de processos físicos e de parâmetros químicos (YÁÑES-ARANCIBÍA, 1986; VALIELA, 1995 *apud* YONEDA, 1999).

Um dos grupos de organismos mais representativos na comunidade planctônica, em biomassa e diversidade, é o zooplâncton. Estes organismos estão sujeitos às variações dos parâmetros físicos e químicos que desencadeiam distintos padrões de comportamento na biota aquática. Assim as forças ambientais influenciam a abundância e a distribuição do zooplâncton de modo direto como retenção, advecção e mortalidade e de modo indireto afetando a disponibilidade de alimento, predação e competição por espaço ou outros recursos que, por sua vez, afeta a produtividade secundária dos ecossistemas costeiros e oceânicos

(MILLER, 2004). Os dados de densidade desta comunidade são um reflexo direto da produção primária (fitoplâncton) disponível, que por sua vez, é uma resposta à entrada de nutrientes no sistema e aos processos de eutrofização.

Organismos zooplanctônicos são divididos em holoplanctônicos (vivem permanentemente no habitat pelágico) ou meroplanctônicos (encontrados como ovos e larvas, enquanto os estágios adultos integram o bentos ou o nécton) (LOPES, 2007). O grupo Copepoda constitui um importante componente na cadeia alimentar pelágica, sendo o principal elo na passagem da produção fitoplanctônica para os demais níveis tróficos (YONEDA, 1999). No estuário, a composição das espécies está relacionada com as condições hidrográficas locais (ANACLETO & GOMES, 2006).

As formas meroplanctônicas podem, em certos períodos, dominar o zooplâncton estuarino (por exemplo, larvas de Crustacea Decapoda, Polychaeta, Mollusca, Hydrozoa, ovos e larvas de peixes) (BOLTOVSKOY, 1999). Nos períodos mais quentes as larvas de invertebrados bentônicos são quase sempre as formas mais abundantes (Zoea e Mysis de Malacostraca, Zoea e Megalopa de Brachyura, véliger de Mollusca, etc.), assim como as fases planctônicas (ovos e larvas) de algumas espécies de Osteichthyes. Alguns peixes, camarões e caranguejos comercialmente importantes produzem larvas que participam ativamente do meroplâncton (DAY, 1989).

O zooplâncton é considerado um bom indicador biológico, já que pertence a um grupo ecologicamente importante em termos de taxonomia, nível trófico ou nicho, com ampla distribuição geográfica, abundante e disponível ao longo do ano. 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.

Informações sobre a comunidade zooplanctônica podem contribuir na elucidação de informações referentes ao grau de competitividade entre constituintes planctônicos e bentônicos, períodos de reprodução de importantes estoques pesqueiros e de organismos utilizados na maricultura, assim como na disposição de dados pretéritos sobre a fauna em condições de pré e pós-impacto

antropogênico (OMORI & IKEDA, 1984). Neste sentido, o presente relatório tem por objetivos apresentar uma caracterização do zooplâncton da região do Complexo Estuarino de Paranaguá, analisando a composição, abundância e distribuição dos organismos e correlacionar esses dados com as variáveis ambientais coletadas em janeiro e setembro de 2010.

10.2.2.3.1.2.2.1. Parâmetros ambientais

Os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos simultaneamente a coleta do zooplâncton em janeiro de 2010 estão descritos na Tabela 80. Os valores de oxigênio dissolvido (OD) e de pH registraram respectivamente média de 7,2 mg/L e 8,09. A turbidez registrou média de 6,8 NTU. A temperatura da água registrou valor médio de 27,9°C e a salinidade média de 2,14. Observando as variáveis ambientais no inverno (setembro de 2010) (Tabela 81), os valores de OD e de pH registraram respectivamente, médias de 8,8mg/L e 7,8. A turbidez média alcançou 9,1 NTU. Para a temperatura, ocorreu um declínio em setembro, alcançando média de 20,9°C e a salinidade aumentou consideravelmente, apresentando média equivalente a 26,2.

Tabela 80. Registro dos parâmetros físico-químicos registrados para cada ponto amostral, durante o mês de janeiro de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá (Paraná).

Estações	T°C	Sal‰	pH	OD (mg/L)	Turb (NTU)
#001	28,5	3,3	8,24	7,5	0,4
#002	28,1	3,2	8,21	7,26	8
#004	27,9	3,2	8,26	7,49	0
#011	28,3	3,1	8,27	7,84	0,9
#017	28,2	3,1	8,28	7,9	0,1
#021	28,5	1,3	8,26	8,81	0,3
#023	27,9	2,9	8,32	7,5	0,5
#032	28	2,4	8,32	7,89	0,7
#035	29,1	2,3	8,11	7,59	0,4
#038	28,2	2,2	8,31	7,86	0
#040	28,2	2,4	8,23	7,45	0
#043	27,8	2,3	7,61	4,5	1
#044	27,6	2,1	7,66	5,51	2,6
#052	28	2,2	8,28	8,07	1,9
#062	28,1	2	8,19	7,11	1
#076	27,1	1,9	7,82	6,16	2,6

Estações	T°C	Sal‰	pH	OD (mg/L)	Turb (NTU)
#078	28,1	1,4	8,18	7,74	1,9
#086	27,4	1,8	7,99	6,94	1
#088	28,3	1,5	8,03	7,53	2,9
#096	28	1,8	8,16	7,63	0,8
#107	25,2	0,2	7,97	8,61	88,3
#108	28,1	1,5	7,91	6,69	27,6
#116	28,3	1,3	7,64	6,06	7,5

Tabela 81. Registro dos parâmetros físico-químicos registrados para cada ponto amostral, durante o mês de setembro de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá (Paraná).

Estações	T°C	Sal‰	pH	OD (mg/L)	Turb (NTU)
#001	20	32	8,1	8,5	16
#002	19,9	32	8,1	8,7	5
#004	20,3	31	8	8,6	14
#011	20,9	30	8	9,2	2
#017	20,2	30	8	9,1	3
#021	21,3	28	7,9	8,8	4
#023	21	29	8	9,3	2
#032	21,1	28	8	9,3	4
#035	21,3	28	7,9	8,7	1
#038	21,3	27	8	8,7	5
#040	20,9	27	7,9	8,7	10
#043	21,3	27	7,8	7,4	8
#044	21,8	27	7,8	8,2	7
#052	20,9	26	7,9	9,2	22
#062	21	26	7,9	9	5
#076	21,1	25	7,9	9	9
#078	21,1	25	7,9	9,3	6
#086	20,9	22	7,7	9,3	17
#088	21,1	22	7,8	8,8	9
#096	21,2	21	7,7	9,1	10
#107	21,2	21	7,6	9,8	17
#108	21,2	21	7,6	9	21
#116	21,2	19	7,6	8,5	14

A temperatura da água pode ser considerada normal para o período de verão (janeiro de 2010). O perfil salino observado no Complexo Estuarino de Paranaguá apresentou influência do aporte continental na porção interior do sistema. Assim, a salinidade apresentou um declínio em direção aos pontos internos no CEP em janeiro de 2010 (Figura 379).

No período de inverno, o declínio observado para a temperatura é esperado. O aporte continental sugere menor influência, visto aumento da salinidade média no CEP em setembro. No entanto, o perfil salino entre os pontos de coleta manteve o padrão observado anteriormente, ou seja, foi decrescente em direção a porção interna do complexo estuarino do Paranaguá. Vale destacar os pontos amostrais #21 e #107 que apresentaram os menores valores de salinidade independente do período de coleta (Figura 380).

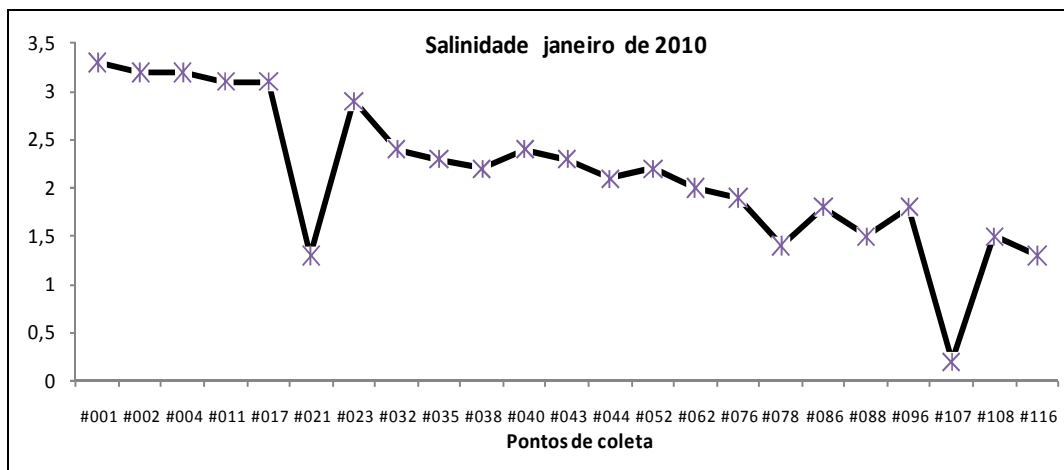


Figura 379. Valores de salinidade por ponto amostral no complexo estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

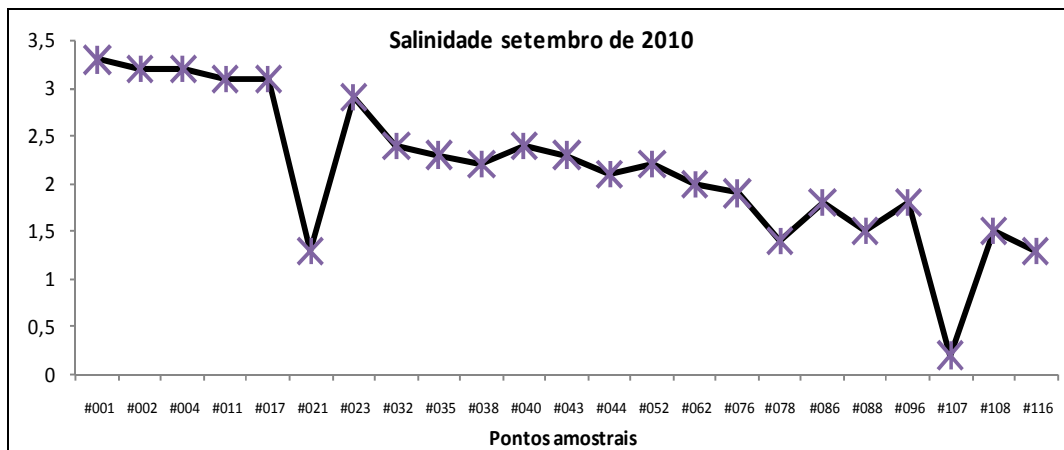


Figura 380. Valores de salinidade por ponto amostral no complexo estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

10.2.2.3.1.2.2.2. Resultados alcançados

A fauna zooplanctônica foi constituída por 17 grandes grupos e 54 categorias taxonômicas distribuídas entre filo, gênero, espécie e estágios de desenvolvimento para janeiro de 2010. Durante o inverno (setembro de 2010), a comunidade zooplanctônica apresentou uma fauna rica constituída por 16 grandes grupos e 56 categorias taxonômicas distribuídas entre filo, gênero, espécie e estágios de desenvolvimento (Tabela 82 e Tabela 83).

Tabela 82. Valores de densidade (org.m⁻³) do zooplâncton por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

ORGANISMOS	001	002	004	011	017	021	023	032	035	038	040	043	044	052	062	076	078	086	088	096	107	108	116
Rotifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydromedusae	0	0	0	0	0	96,4	38,3	43,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253	0	443	0
Salpidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salpa	0	24,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mollusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veliger gastrópoda	8,45	18,4	105	89,7	0	0	0	0	0	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98,6
Veliger bivalve	2,41	0	157	89,7	209	96,4	230	43,2	170	0	0	12,7	17,1	102	199	18,2	604	66,2	1029	1454	6,19	3876	7396
Pteropoda	0	0	52,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equinodermata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva	0	0	157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poliqueta	0	0	105	0	104	0	38,3	43,2	0	0	0	0	17,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trocophora	0	0	209	89,7	0	0	0	0	0	0	0	17	0	102	99,6	0	173	0	0	0	0	0	197
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ilyocryptus spinifer</i>																0	0	0	0	0	6,19	0	0
<i>Penilia avirostris</i>	0	0	209	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudoevadne tergestina</i>	0	0	0	0	0	0	0	43,2	0	0	0	0	0	0	0	0	86,3	0	0	0	0	0	0
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naupliu	3,62	6,15	105	89,7	104	193	0	216	397	249	185	0	17,1	0	99,6	9,08	86,3	0	0	0	0	0	0
Copepodito	7,24	67,6	1047	1256	1252	5498	460	1643	737	537	347	97,7	240	1230	1394	172	1381	151	572	632	576	554	789
<i>Acartia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acartia lilljeborgi</i>	0	0	366	2332	1356	2508	422	1340	624	1017	440	140	34,3	410	199	36,3	6386	56,8	4917	1454	6,19	1218	98,6
<i>Acartia tonsa</i>	0	0	105	269	730	1929	230	1081	227	0	254	0	154	2767	1394	200	3884	284	1372	759	421	775	6114
<i>Centropages velificatus</i>	0	0	52,3	0	0	0	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clausocalanus furcatus</i>	2,41	24,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Clytemnestra scutellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6,19	0	0
<i>Corycaeus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	2,41	49,2	105	269	104	0	0	86,5	0	0	0	0	0	0	199	0	0	0	57,2	0	6,19	0	0
<i>Corycaeus speciosus</i>	0	6,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclopoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diaptominae	0	0	0	89,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucalanus sp</i>	1,21	0	0	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euterpina acutifrons</i>	0	0	52,3	89,7	209	0	76,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57,2	0	0	0	0
Harpacticoida	0	0	0	0	0	96,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86,3	0	0	0	0	0	0
<i>Labidocera fluviatilis</i>	0	0	0	89,7	417	96,4	76,7	86,5	0	38,4	23,1	0	0	205	0	9,08	173	0	57,2	0	0	111	0
<i>Mecynocera clausi</i>	0	104	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oithona sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	197
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	0	0	209	0	104	1061	0	43,2	1134	115	69,4	76,5	34,3	205	697	63,5	432	37,8	1029	316	12,4	664	986
<i>Oncaea sp</i>	0	0	52,3	89,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ORGANISMOS	001	002	004	011	017	021	023	032	035	038	040	043	044	052	062	076	078	086	088	096	107	108	116
<i>Oncaea clevei</i>	1,21	0	52,3	0	104	0	76,7	86,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paracalanus sp</i>	2,41	6,15	523	0	313	289	0	0	56,7	0	0	17	17,1	0	99,6	0	173	0	229	126	24,8	0	0
<i>Paracalanus crassirostris</i>	0	0	209	0	0	0	38,3	0	0	0	0	4,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paracalanus quasimodo</i>	1,21	0	942	269	0	0	537	259	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	888
Pontellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38,4	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	63,2	0	0
<i>Pseudodiaptomus sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178	0	0	0	27,2	0	0	858	0	0	0	0
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	0	0	366	3229	2608	2701	1610	1470	1531	326	509	8,5	206	2152	1992	0	1467	66,2	0	506	18,6	1218	296
<i>Pseudodiaptomus richardi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Temora turbinata</i>	7,24	12,3	1623	3947	1878	4244	2300	1557	1531	345	162	17	120	1742	2291	36,3	863	132	1258	1960	0	3986	197
Amphipoda	0	0	105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciprys	0	0	0	0	0	0	0	0	56,7	0	0	29,7	0	0	0	54,5	86,3	9,46	172	0	80,5	111	1479
Naupliu	30,2	0	366	897	313	482	422	303	1644	345	162	4,25	994	205	99,6	99,8	345	170	972	948	167	1993	6015
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Megalopa	1,21	24,6	52,3	0	0	0	0	0	0	38,4	0	4,25	0	0	99,6	0	0	0	0	0	63,2	0	0
Protozoa	0	6,15	0	89,7	313	0	0	43,2	56,7	19,2	0	4,25	0	0	0	0	0	18,9	0	0	6,19	332	197
Zoea	49,5	424	105	987	0	0	115	216	340	154	0	34	120	0	0	200	432	18,9	172	63,2	37,1	221	0
<i>Lucifer sp</i>	0	0	0	0	0	0	38,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Euphausiacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calyptopis	3,62	0	419	449	104	96,4	0	43,2	0	0	0	0	0	102	0	0	86,3	0	0	0	0	111	0
Tunicata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86,3	0	0	0	0	0	0
Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oikopleura sp</i>	0	0	0	89,7	0	0	0	0	0	115	23,1	0	0	0	0	0	0	0	0	126	0	0	0
<i>Oikopleura dioica</i>	6,04	0	209	0	313	482	153	0	397	0	46,3	63,7	68,6	0	99,6	36,3	0	37,8	229	316	6,19	775	197
Chaetognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta sp</i>	0	0	0	89,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta enflata</i>	6,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagitta tenuis</i>	6,04	0	209	0	0	0	0	43,2	170	38,4	23,1	8,5	0	0	99,6	0	86,3	0	114	0	0	332	0
Ictioplancton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva de peixe	0	18,4	0	0	0	96,4	38,3	43,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,46	0	0	37,1	0	0
Ovo de peixe	26,6	61,5	157	0	104	0	0	43,2	0	19,2	0	0	0	0	0	0	86,3	0	0	0	0	0	0
Densidade (org.m⁻³)	169	854,4	8428	14891	10746	19965	6899	8907	9070	3896	2244	760,5	2039	9222	9063	962,1	17002	1060	13092	9040	1417	16721	25146
Riqueza	3,51	2,07	3,21	2,08	2,05	1,51	1,92	2,42	1,54	1,94	1,43	3,32	1,57	1,1	1,54	1,75	1,95	1,72	1,58	1,54	2,07	1,54	1,38
T°C	28,5	28,1	27,9	28,3	28,2	28,5	27,9	28	29,1	28,2	28,2	27,8	27,6	28	28,1	27,1	28,1	27,4	28,3	28	25,2	28,1	28,3
Sal (‰)	3,3	3,2	3,2	3,1	3,1	1,3	2,9	2,4	2,3	2,2	2,4	2,3	2,1	2,2	2	1,9	1,4	1,8	1,5	1,8	0,2	1,5	1,3
pH	8,24	8,21	8,26	8,27	8,28	8,26	8,32	8,32	8,11	8,31	8,23	7,61	7,66	8,28	8,19	7,82	8,18	7,99	8,03	8,16	7,97	7,91	7,64
OD (mg/l)	7,5	7,26	7,49	7,84	7,9	8,81	7,5	7,89	7,59	7,86	7,45	4,5	5,51	8,07	7,11	6,16	7,74	6,94	7,53	7,63	8,61	6,69	6,06
Turb (NTU)	0,4	8	0	0,9	0,1	0,3	0,5	0,7	0,4	0	0	1	2,6	1,9	1	2,6	1,9	1	2,9	0,8	88,3	27,6	7,5

Tabela 83. Valores de densidade (org.m⁻³) do zooplâncton por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

ORGANISMOS	001	002	004	011	017	021	023	032	035	038	040	043	044	052	062	076	078	086	088	096	107	108	116
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hydromedusae	38	28	0	35	9	30	0	0	0	0	20	34	0	117	0	0	27	21	0	0	0	0	0
Hydrozoa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	23	0	0	0	0	0	0	0
<i>Liriope tetraphyla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Siphonophorae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	67	0
Salpidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salpa	113	2513	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mollusca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veliger gastrópoda	0	56	0	0	28	30	101	2056	0	24	4597	68	0	29	0	11	0	0	0	24	67	89	
Veliger bivalve	0	28	0	12	0	30	202	0	0	0	60	17	0	0	0	0	0	41	0	12	167	0	
Gastropode	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva	0	0	0	12	9	0	101	35	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	12	0	0	
Polychaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trocophora	263	0	26	46	9	30	51	35	23	0	0	51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Cladocera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Penilia avirostris</i>	2557	1948	698	346	226	30	304	71	0	16	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	
<i>Podon polyphemoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	366	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Podon schmakeri</i>	75	28	128	196	47	30	253	142	481	111	20	85	51	29	34	6	27	0	0	0	0	0	
<i>Pseudoevadne tergestina</i>	75	56	26	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Copepoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naupliu	0	0	17	58	0	0	51	0	0	32	20	17	0	117	0	0	93	185	0	0	0	0	
Copepodito	226	198	60	92	28	118	304	213	160	8	40	34	0	29	23	17	66	391	83	136	0	167	
Acartia sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	55	0	0	0	
<i>Acartia lilljeborgi</i>	0	0	0	0	0	118	0	106	0	16	20	68	10	642	0	6	213	1730	118	60	24	866	
<i>Acartia tonsa</i>	0	0	9	12	0	148	101	71	69	95	100	203	0	467	80	86	306	3214	1525	876	318	3632	
Candacia sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Calanidae	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Centropages velificatus</i>	38	56	17	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Clausocalanus furcatus</i>	0	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Clytemnestra scutellata</i>	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	
Corycaeus sp	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	113	169	43	12	28	0	152	0	23	8	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	
Eucalanus sp	0	0	17	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Euterpina acutifrons</i>	0	0	26	46	57	118	152	106	0	32	40	34	41	29	23	11	0	0	0	0	0	0	
Harpacticoida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
<i>Labidocera fluviatilis</i>	0	0	0	58	75	0	51	248	69	71	20	51	31	117	0	0	80	0	14	0	0	0	
Oithona sp	38	0	0	23	0	30	202	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	0	0	9	0	0	30	0	284	252	63	60	85	41	29	0	34	27	21	7	0	37	300	
<i>Oithona plumifera</i>	0	28	17	46	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Oncaea media</i>	0	0	9	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ORGANISMOS	001	002	004	011	017	021	023	032	035	038	040	043	044	052	062	076	078	086	088	096	107	108	116
Paracalanus sp	75	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	33	0
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paracalanus quasimodo</i>	0	0	1012	242	453	503	911	213	0	0	280	51	206	1283	0	40	0	103	7	0	0	0	0
Pontellidae	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudodiaptomus sp	0	0	9	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	144	0	0	12	0	0
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	21	146	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Temora stylifera</i>	38	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Temora turbinata</i>	263	367	323	231	642	2071	1063	1099	596	79	580	1017	546	2012	0	23	53	103	0	9	86	200	134
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0
Amphipoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hiperidea	0	28	9	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirripedia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciprys	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45
Naupliu	0	0	34	531	38	207	152	177	298	285	260	2747	783	1137	1196	532	532	103	21	43	600	400	581
Decapoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Protozoa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	10	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Zoea	0	0	9	35	9	148	51	0	46	8	0	0	62	29	0	17	66	103	28	17	37	0	0
Euphausiacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Calyptopis	0	0	17	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Appendicularia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oikopleura sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oikopleura dioica</i>	38	0	0	69	66	178	405	638	481	16	160	271	165	379	46	23	120	21	0	17	233	533	0
Chaetognatha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sagitta sp	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
<i>Sagitta enflata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	0	0	0	0
<i>Sagitta tenuis</i>	75	0	17	0	0	0	0	0	46	0	0	17	0	58	0	0	0	0	0	0	0	133	134
Ictioplancton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larva de peixe	0	0	0	12	0	0	0	0	23	0	0	17	10	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Ovo de peixe	38	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	87	0	6	27	0	0	0	12	0	0
Densidade (org.m⁻³)	4099	5731	2552	2146	1765	3995	4606	5495	3115	925	6555	4866	2008	6912	1402	858	1729	6221	1857	1157	1445	6597	9513
Riqueza	0,48	0,58	1,15	1,04	0,67	0,6	0,59	0,7	0,5	0,88	0,91	0,71	0,79	1,13	0,14	0,74	0,54	0,46	0,53	0,28	0,41	0,34	0,33
T°C	20	19,9	20,3	20,9	20,2	21,3	21	21,1	21,3	21,3	20,9	21,3	21,8	20,9	21	21,1	21,1	20,9	21,1	21,2	21,2	21,2	21,2
Sal‰o	32	32	31	30	30	28	29	28	28	27	27	27	27	26	26	25	25	22	22	21	21	21	19
pH	8,1	8,1	8	8	8	7,9	8	8	7,9	8	7,9	7,8	7,8	7,9	7,9	7,9	7,9	7,7	7,8	7,7	7,6	7,6	7,6
OD (mg/l)	8,5	8,7	8,6	9,2	9,1	8,8	9,3	9,3	8,7	8,7	8,7	7,4	8,2	9,2	9	9	9,3	9,3	8,8	9,1	9,8	9	8,5
Turb (NTU)	16	5	14	2	3	4	2	4	1	5	10	8	7	22	5	9	6	17	9	10	17	21	14

A densidade média de organismos alcançou 8.330 org.m^{-3} enquanto que a total alcançou $191.592 \text{ org.m}^{-3}$ entre os pontos amostrais. O ponto amostral #116 obteve densidade máxima de $25.146 \text{ org.m}^{-3}$, enquanto que a mínima densidade ocorreu no ponto #001 com 169 org.m^{-3} (Figura 381). Esta densidade pode ser considerada alta quando comparada com a densidade de outros períodos amostrais deste local segundo Lopes *et al.* (1998).

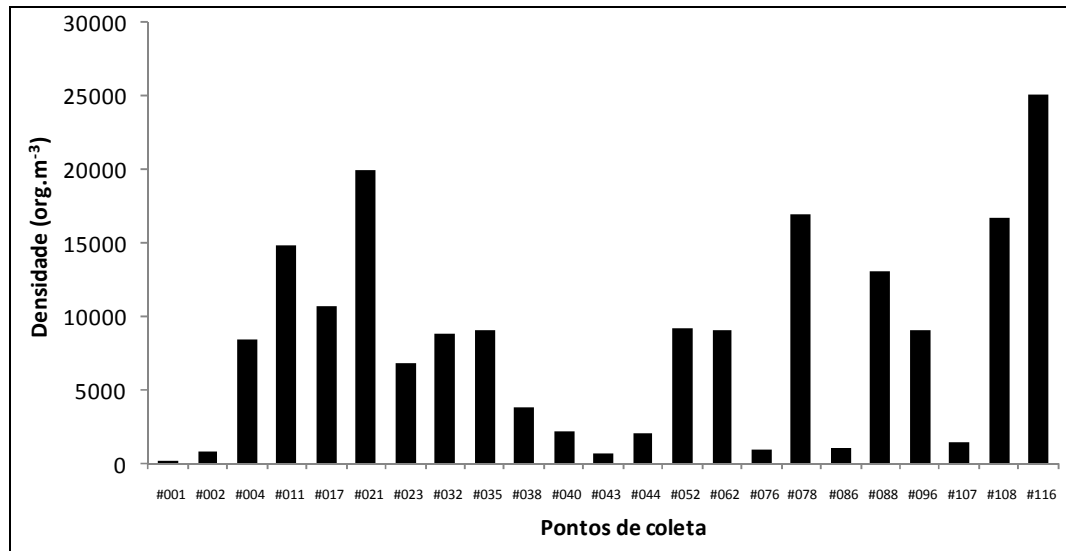


Figura 381. Valores de densidade média (org.m^{-3}) do zooplâncton por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

Considerando o período de inverno, os organismos zooplanctônicos apresentaram densidade média de 3.719 org.m^{-3} e densidade total de $85.548 \text{ org.m}^{-3}$. A maior densidade registrada foi no ponto amostral #116, repetindo o padrão de janeiro, com 9.513 org.m^{-3} e a mínima foi registrada no ponto #76 com 857 org.m^{-3} (Figura 382). Comparando os dois períodos de amostragem, pode-se observar uma variação sazonal na densidade de organismos, o que justifica o declínio da densidade total do zooplâncton do CEP em setembro, ainda no período de inverno. Este padrão sazonal pode ser observado em comunidades aquáticas de outros ambientes estuarinos.

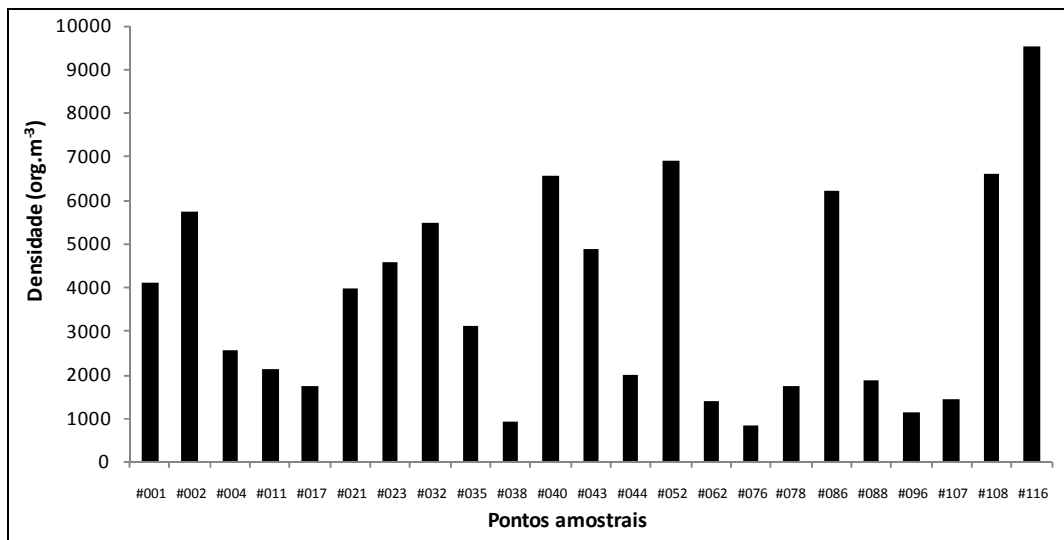


Figura 382. Valores de densidade média (org.m⁻³) do zooplâncton por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

Durante o período de verão (janeiro de 2010) os organismos com maiores densidades foram as espécies *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Temora turbinata* (Copepoda), as espécies *Oikopleura dioica* (Appendicularia) e *Sagitta tenuis* (Chaetognatha). Enquanto que no inverno (setembro de 2010) os organismos com maiores densidades foram as espécies *Acartia tonsa*, *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo* e *Acartia lilljeborgi* (Copepoda), *Penilia avirostris* (Cladocera) e *Oikopleura dioica* (Appendicularia) (Tabela 82 e Tabela 83). Vale destacar os organismos meroplânctônicos, como *veliger* de Bivalva e Gastropoda (Mollusca) e nauplius de Cirripedia, foram representativos tanto no verão como no inverno entre os pontos amostrais.

No zooplâncton identificado nas amostras, o grupo mais abundante foi Copepoda (filo Arthropoda, subfilo Crustacea) que dominou o ambiente durante os dois períodos amostrados (verão e inverno). Para janeiro de 2010, Copepoda contribuiu com 73,7% da comunidade, enquanto que para setembro de 2010, este grupo dominou com 57%. Assim como em outras regiões com influência marinha, Copepoda foi dominante em densidade e riqueza (BERSANO, 1994; SANT'ANNA & BJORNBERG, 2006; STERZA & FERNANDEZ, 2006; CORNILS *et al.*, 2007; VEADO, 2008; ACQUAPLAN, 2009). Segundo Boltovskoy (1999), na porção do Oceano Atlântico, Copepoda é representado por quatro ordens: Calanoida, Cyclopoida, Poecilostomatoida e Harpacticoida. Destas, a ordem

Calanoida foi a que dominou o ambiente, o que pode ser justificado pelo seu hábito de vida planctônico (pelágico).

No diagnóstico resultante da campanha de janeiro, Copépoda foi seguido, em ordem decrescente, por Cirripédia, Mollusca, Decápoda, Appendicularia, Chaetognatha e Ictioplâncton. Outros grupos foram identificados nas amostras, porém com menor representatividade como Rotífera, Cnidaria, Echinodermata, Polychaeta, Amphipoda, Ostracoda, Euphausiacea e Tunicata (Figura 383). Entre os pontos amostrais, de modo geral, nota-se o domínio de Copépoda, com exceção dos pontos #001 e #002, dominados pelo grupo Decapoda (Figura 384).

Para setembro de 2010 Copepoda foi seguido por Cirripedia, Cladocera, Mollusca, Appendicularia, Decapoda, Chaetognatha, Polychaeta, Cnidaria, Ictioplâncton. Demais grupos identificados nas amostras foram menos representativos como Siphonophorae, Salpidae, Echinodermata, Isopoda, Amphipoda e Euphausiacea (Figura 385). Entre os pontos amostrais, Copepoda dominou de um modo geral, no entanto, outros grupos como Cladocera e Cirripedia foram mais representativos (Figura 386).

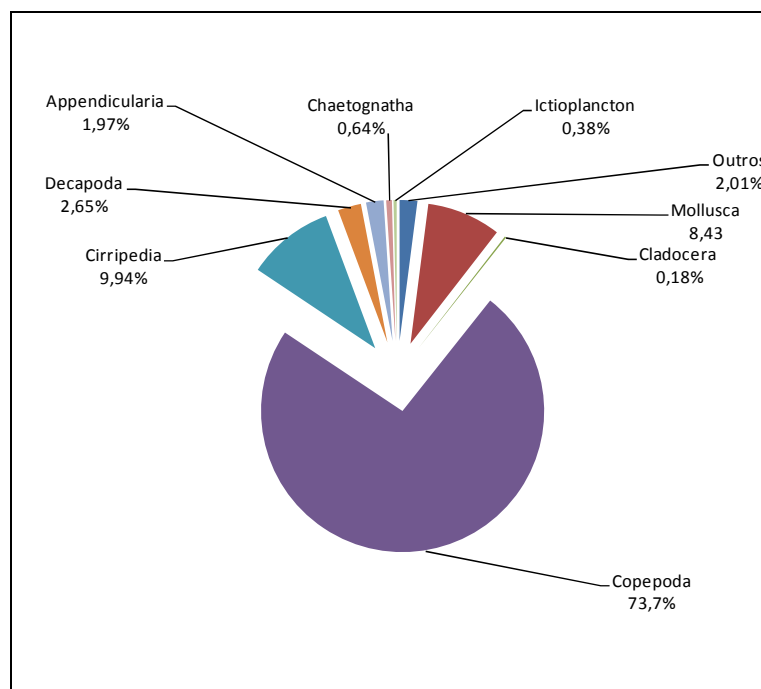


Figura 383. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton coletado no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

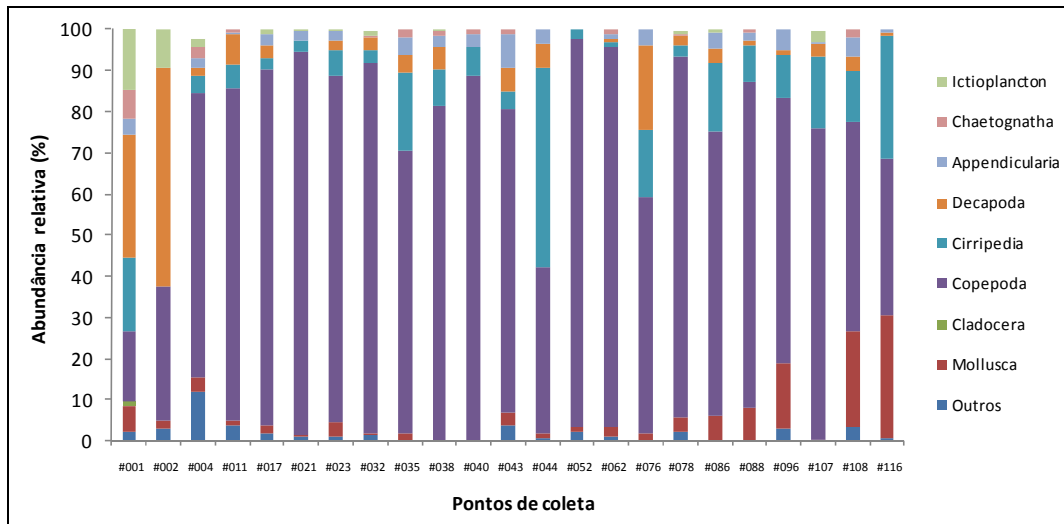


Figura 384. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

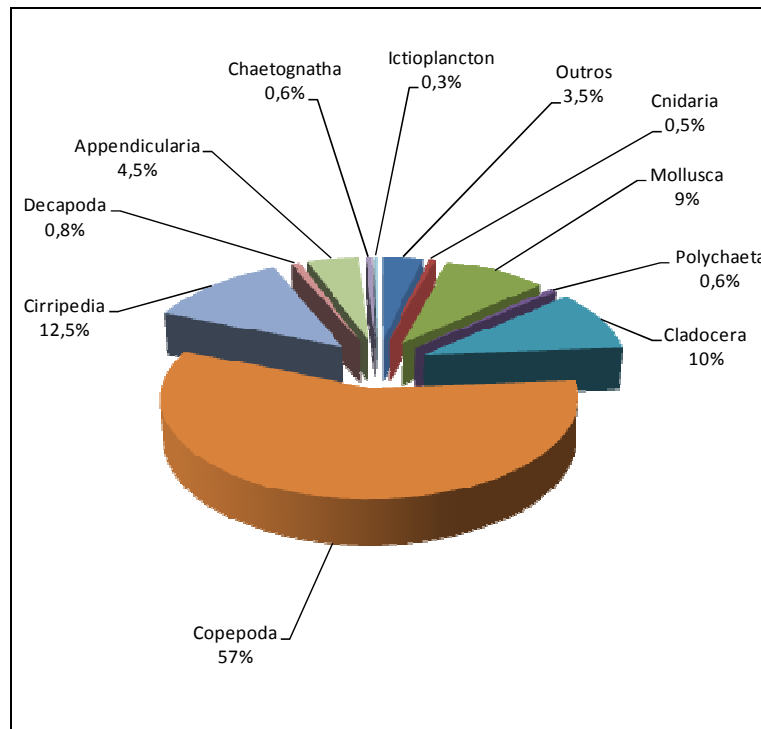


Figura 385. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton coletado no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

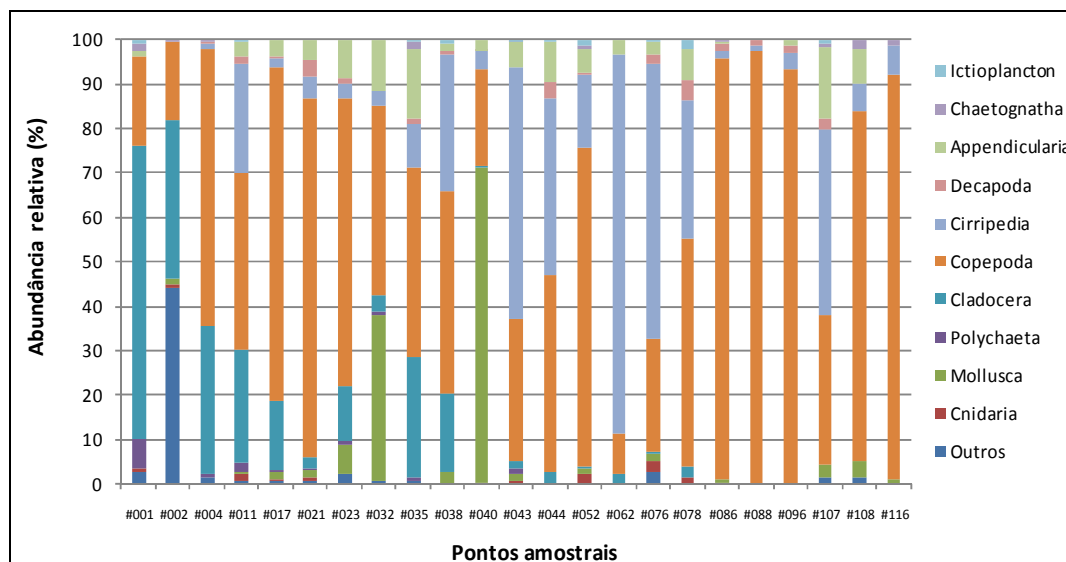


Figura 386. Abundância relativa (%) dos grupos do zooplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

Em janeiro a comunidade zooplanctônica foi constituída por organismos do holoplâncton (plâncton verdadeiro) contribuindo com 78% e do meroplâncton (formas larvais que só ocorrem no plâncton nos estágios iniciais do seu ciclo de vida) contribuindo com 21,9% para a biota aquática no complexo estuarino do Paranaguá em janeiro de 2010 (Figura 387). Os organismos pertencentes ao meroplâncton foram representantes de grupos como Mollusca, Echinodermata, Polychaeta, Decapoda e Ictioplancton que apresentaram variação na sua distribuição entre os pontos amostrais. Echinodermata foi o que ocorreu de forma pontual (#003) no ambiente ao passo que Decapoda foi o dominante, sendo observado em todos os pontos amostrais (100% de abundância relativa no ponto amostral #040) (Figura 388).

A comunidade zooplanctônica observada em setembro de 2010 foi constituída por holoplâncton e meroplâncton como observado anteriormente. No entanto, para o período de inverno o holoplâncton contribuiu com 77% ao passo que o meroplâncton contribuiu com 23% (Figura 389). Foram representantes do meroplâncton organismos como Mollusca, Echinodermata, Polychaeta, Cirripedia, Decapoda e Ictioplancton. Estes organismos apresentaram variação na sua distribuição espacial. Os organismos dominantes foram os naupliu de Cirripedia ocorrendo em quase todos os pontos amostrais. Vale destacar Mollusca, Polychaeta e Echinodermata que dominaram de forma pontual (Figura 390).

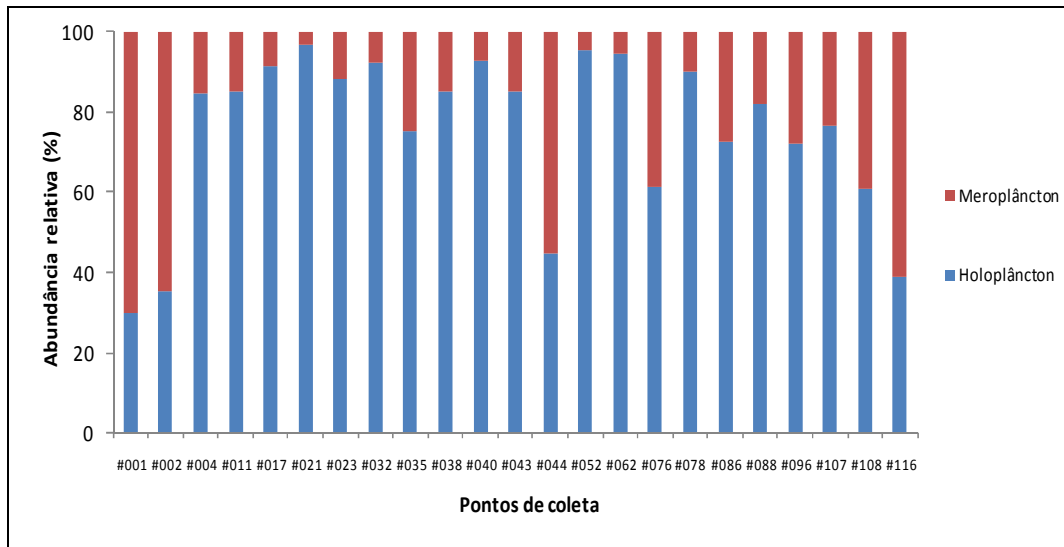


Figura 387. Abundância relativa (%) entre holoplâncton e meroplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

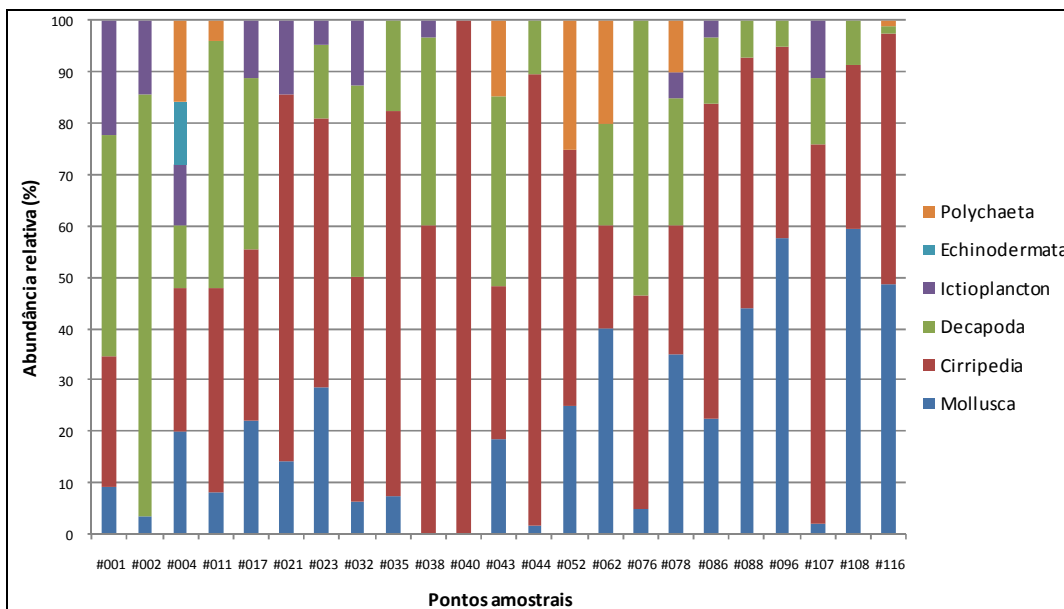


Figura 388. Abundância relativa (%) entre os grupos do meroplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

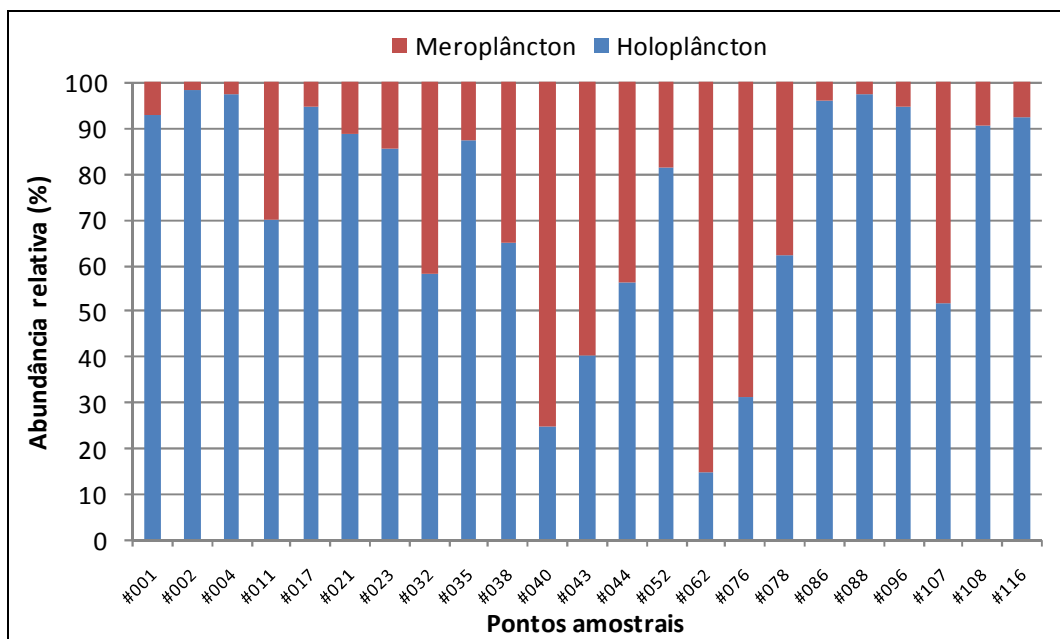


Figura 389. Abundância relativa (%) entre holoplâncton e meroplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

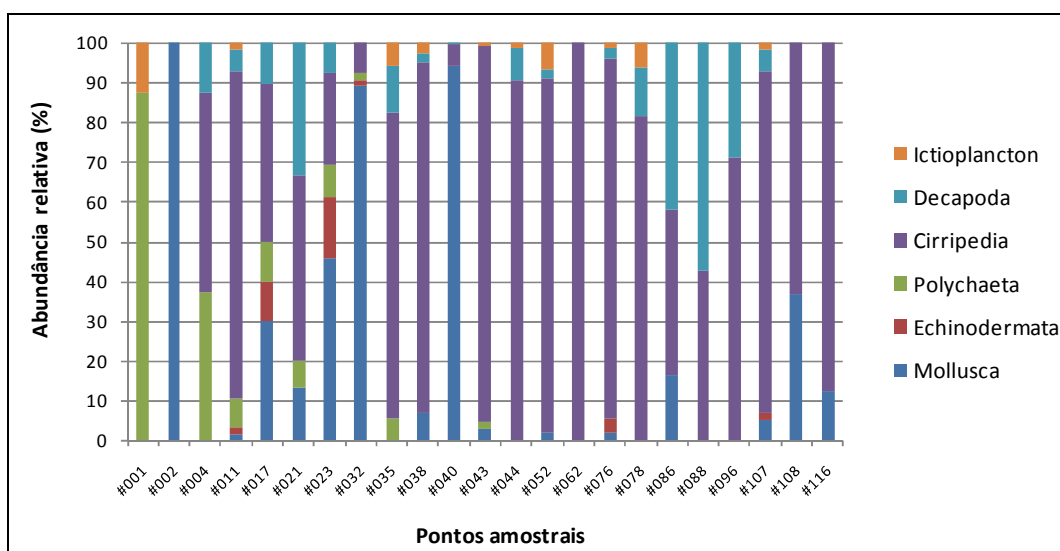


Figura 390. Abundância relativa (%) entre os grupos do meroplâncton por ponto de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

A estrutura da comunidade de Copépoda pode ser analisada através dos índices de Riqueza, de Diversidade e de Equitabilidade (Figura 391 e Figura 392). Assim, para janeiro de 2010, o índice de riqueza de Margalef apresentou uma média de 0,64 (Nits) entre os pontos de coleta na área do complexo estuarino de Paranaguá. O menor índice foi de 0,43 para o ponto #035 e o maior de 1,10 para o ponto #004. O índice de diversidade de Shannon & Weaver apresentou

variação entre 0,22 a 1,28, o que indica uma baixa diversidade. O ponto de menor diversidade foi o #002 (0,22 Nits) e o maior foi o ponto #023 (1,28 Nits). O índice de equitabilidade de Pielou mostrou uma baixa uniformidade para o ponto #002 (0,14 Nits) e alta para o ponto #052 (0,69 Nits).

Para setembro de 2010 o índice de riqueza de Margalef apresentou uma média de 0,63 (Nits) entre os pontos de coleta na área do complexo estuarino de Paranaguá. O menor índice foi de 0,13 para o ponto #062 e o maior de 1,14 para o ponto #004. O índice de diversidade de Shannon & Weaver apresentou média de 0,76, o que indica uma baixa diversidade. O ponto de menor diversidade foi o #062 (0,23 Nits) e o maior foi o ponto #052 (1,34 Nits). O índice de equitabilidade de Pielou mostrou uma baixa uniformidade para o ponto #001 (0,25 Nits) e alta para o ponto #017 (0,61 Nits).

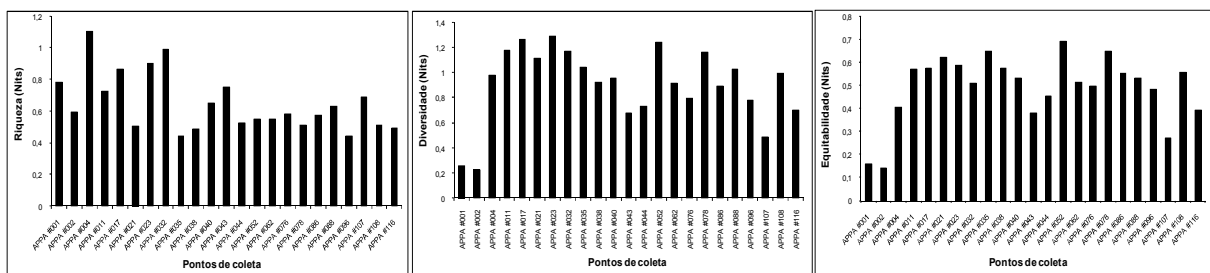


Figura 391. Valores de Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon & Weaver e Equitabilidade de Pielou para Copepoda identificado nos pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

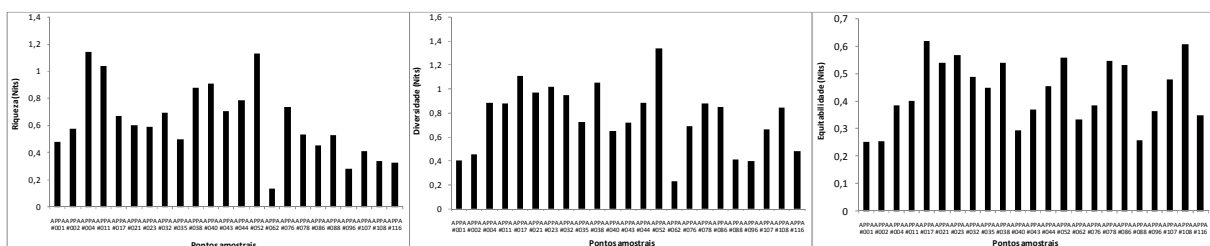


Figura 392. Valores de Riqueza de Margalef, Diversidade de Shannon & Weaver e Equitabilidade de Pielou para Copepoda identificado nos pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

Estes índices estão correlacionados, principalmente nos pontos #001 e #002 que apresentam uma baixa equitabilidade e consequentemente uma baixa diversidade durante o verão (janeiro de 2010). Os maiores valores podem ser

encontrados no ponto amostral #052, onde o alto índice de diversidade se deve à maior equitabilidade das espécies de Copepoda. A relação mais clara entre os índices se deu no ponto amostral #062 em setembro de 2010. Este ponto apresentou os menores índices de riqueza e de diversidade e uma das menores equitabilidades de organismos no CEP.

De um modo geral, a comunidade de Copepoda apresentou baixa diversidade de espécies entre os pontos amostrais. Isto acarretou em baixa uniformidade, o que pode indicar uma heterogeneidade. Os padrões de ocorrência de um grande número de organismos classificados com pouca frequência e esporádica podem corroborar a estrutura heterogênea da comunidade zooplanctônica.

A partir da distribuição das classes de frequência de ocorrência dos organismos, observou-se que o somatório das classes entre *Muito frequente* (oito grupos zooplantônicos) e *Frequente* (sete grupos zooplanctônicos) acumulam 15 grupos zooplanctônicos, ou seja, representam 25% dos grupos observados (janeiro de 2010). Estes grupos somaram 5 e 10 grupos nas classes *Muito frequente* e *Frequente*, respectivamente para setembro de 2010. Esta característica indica alta heterogeneidade entre os pontos de coleta, sugerindo grande ocorrência de organismos *pouco frequentes* ou *esporádicos* entre os pontos amostrais em ambos os períodos de coleta (verão e inverno) (Figura 393 e Figura 394).

Dos organismos considerados *muito frequentes* podem ser citados indivíduos juvenis como veliger de bivalve, naupliu de Copepoda e copepoditos, espécies de Copepoda *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Oithona oswaldocruzi* e *Pseudodiaptomus acutus* para janeiro de 2010. No inverno (setembro de 2010), juvenis como nauplius de cirripedia e de copepoda, bem como as espécies *Temora turbinata*, *Oikopleura dioica* e *Acartia tonsa* podem ser consideradas como *muito frequentes*. As espécies podem ser consideradas típicas da área e as indicadoras das condições ambientais do Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro e setembro de 2010.

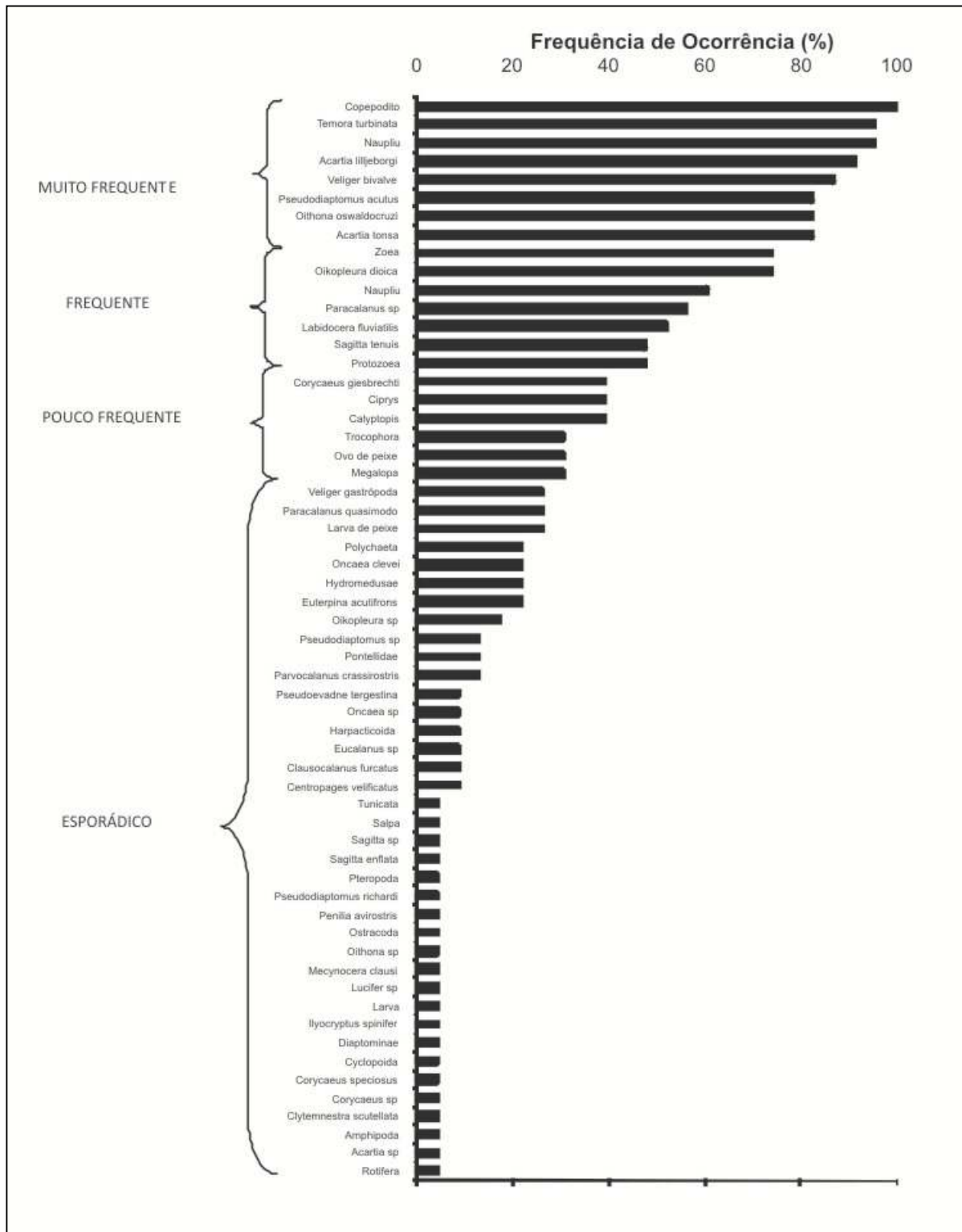


Figura 393. Classificação dos organismos zooplantônicos em categorias de frequência de ocorrência obtidos nos pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

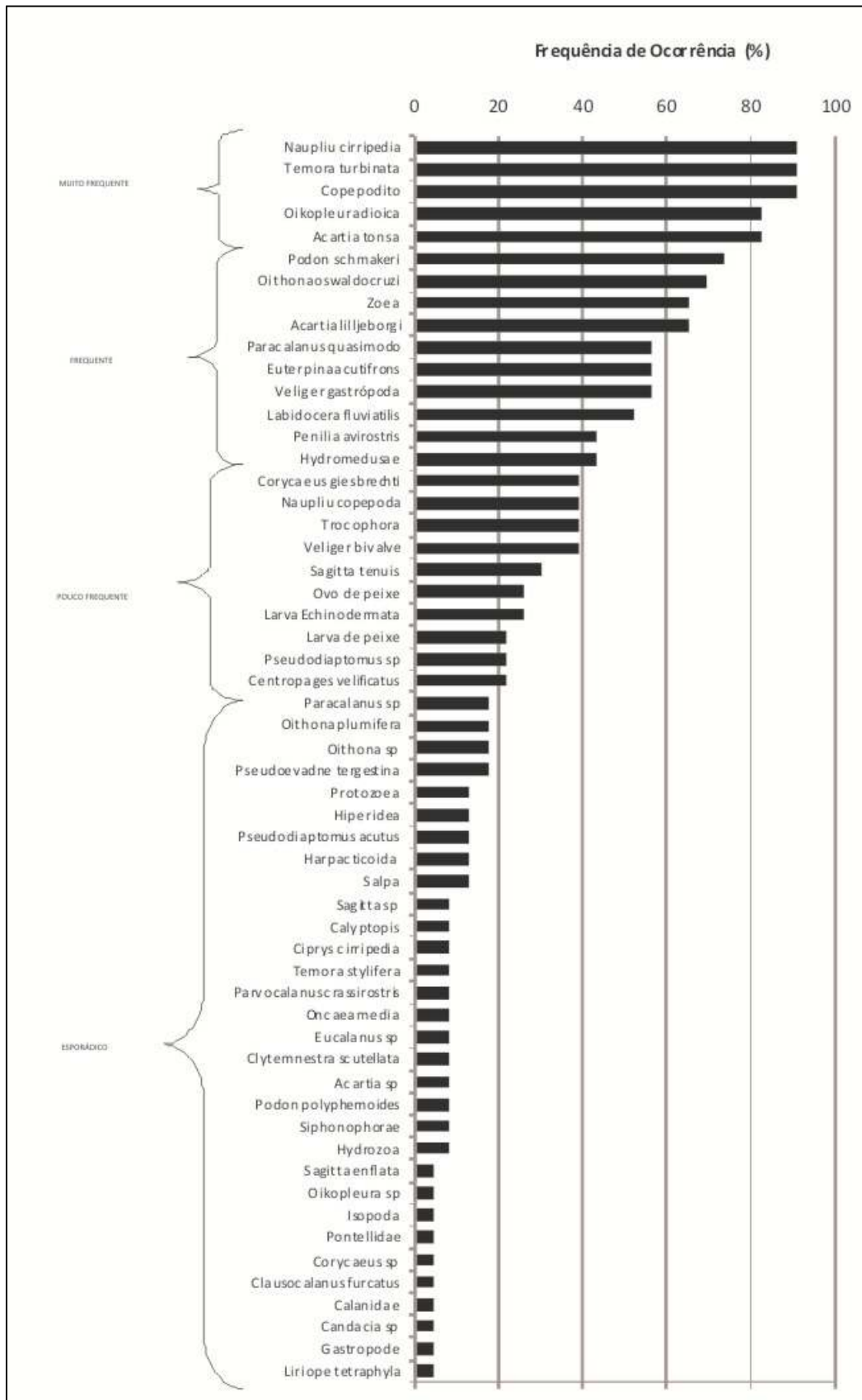


Figura 394. Classificação dos organismos zooplanc tônico s em categorias de freqüência de ocorrência obtidos nos pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

10.2.2.3.1.2.2.3. Espécies dominantes

As espécies dominantes e frequentes como (Copepoda) *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Oithona oswaldocruzi*, *Pseudodiaptomus acutus* e *Paracalanus quasimodo*, são espécies típicas e numerosas em águas costeiras quentes e salobras como sistemas estuarinos e áreas de manguezais (BOLTOVSKOY, 1981). A composição do zooplâncton encontrado no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) indica as condições ecológicas de um sistema estuarino, cuja fauna zooplanctônica é semelhante à encontrada em regiões próximas, como na baía da Babitonga, na foz do rio Itajaí-Açu, estendendo-se ao interior do seu baixo estuário (Itajaí, SC), na enseada da Armação do Itapocoroy (Penha, SC) e na enseada do Saco dos Limões (Florianópolis, SC) entre outros (VEADO, 2002; VEADO & RESGALLA, 2005; COUTINHO DE SOUZA, 2005; RESGALLA & VEADO, 2006; NUNES, 2007; VEADO, 2008; ACQUAPLAN, 2009).

Os copepoda *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi* e *A. tonsa* foram os mais freqüentes e os principais contribuintes para a densidade da comunidade zooplanctônica (densidade do zooplâncton total de 191.592 org.m⁻³). As espécies do gênero *Acartia* apresentaram 91 e 82% de frequência de ocorrência, respectivamente, no CEP em janeiro de 2010. Para setembro de 2010, os copepoda *Temora turbinata* e *Acartia tonsa* foram os mais frequentes e dominantes na comunidade zooplanctônica. Segundo Lopes *et al.* (1997), que analisaram o zooplâncton do CEP, estes organismos são considerados itens alimentares importantes para juvenis de peixes e outros organismos como crustáceos e medusas em função do seu grande porte e herbivoria. A espécie *A. lilljeborgii* é típica de águas costeiras e possui ampla tolerância a salinidade. Por outro lado, *A. tonsa* é considerada como uma espécie mais adaptada a águas salobras (BJÖRNBERG, 1981).

Em outros ambientes, estes copepoda também foram representativos como na enseada do Saco dos Limões (baía Sul, Florianópolis). A comunidade da baía Sul foi dominada por espécies do gênero *Acartia* e incluiu ainda a Appendicularia *Oikopleura dioica* além de larvas de Decapoda. A presença em conjunto destes organismos sugere uma coexistência devida ao distinto espectro de tamanho de item alimentar destes organismos, onde *A. lilljeborgi* se alimenta das maiores

partículas, a *A. tonsa* de partículas intermediárias, enquanto que appendicularia se alimenta de partículas finas. Assim, esta estratégia permitiria menor competição por alimento o que favorece as altas densidades destes organismos em ambientes estuarinos (RESGALLA JR, 2001; VEADO & RESGALLA JR, 2005).

Temora turbinata foi a espécie mais frequente com 95% de frequência de ocorrência e a de maior densidade com 30.207 org.m⁻³ no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010. Para setembro, apesar de alcançar somente 91% de frequência de ocorrência, foi a espécie de Copepoda mais frequente no sistema e uma das maiores contribuintes para a densidade total com 11.946 org.m⁻³. No baixo estuário do rio Itajaí-açu também foi representativa, assim como na baía da Babitonga (VEADO, 2008; ACQUAPLAN, 2009). Com comportamento eurihalino e termófilo é considerada espécie invasora. Não ocorria na costa brasileira antes de 1993 (ARAUJO & MONTU, 1993; LOPES, 2004), no entanto é considerada membro importante para a produção secundária em regiões estuarinas, como a de Cananéia (SP) (ARA, 2002 e 2004). Apresenta ampla distribuição em águas tropicais e subtropicais dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico (BJORNBERG, 1981; BRADFORD-GRIEVE *et al.*, 1999; DIAS & ARAUJO, 2006).

Vale destacar a ocorrência frequente do copepoda *Labidocera fluviatilis* que, juntamente, com *Oithona oswaldocruzii* e *Pseudodiaptomus acutus* (ambas do grupo muito freqüente) ocorrem em águas de menor salinidade. Este padrão pode ser observado pela baixa salinidade registrada (média de 2,15) entre os pontos amostrais no CEP para janeiro de 2010. Estas espécies são típicas de águas costeiras e estuarinas das regiões tropical e subtropical da costa leste sulamericana (BOLTOVSKOY, 1981; 1999). Com comportamento eurihalino suportam maior variação da salinidade e são favorecidas nos sistema quando há maior taxa pluviométrica e aporte de água doce no verão (MONTÚ & CORDEIRO, 1988). Apesar da maior salinidade média registrada (26) para setembro de 2010, estas espécies foram representativas na comunidade zooplânctônica o que confirma seu comportamento eurihalino.

Ao relacionar a comunidade zooplânctônica, principalmente, as espécies de Copepoda com os dados de salinidade é possível que o padrão de distribuição

das espécies esteja diretamente ligado ao perfil salino no sistema estuarino de Paranaguá. As espécies estenohalinas ficam restritas a porção exterior do sistema enquanto que as eurihalinas se distribuem mais amplamente ao longo do CEP. Portanto, é possível que a salinidade seja o fator condicionante no padrão de distribuição das espécies, o que é comum em outros estuários ao longo da costa brasileira.

A composição do zooplâncton (holoplâncton e meroplâncton) encontrado em janeiro e setembro de 2010 no CEP manteve o padrão espacial e temporal encontrado em estudos anteriores no local e em áreas próximas como os complexos estuarinos em Ubatuba (SP), em Cananéia e Guaratuba (PR) e em Babitonga (SC) (POSTA, 2006; ARA, 2004; NEVES *et al.*, 2010; ALMEIDA *et al.*, 2008).

Para a campanha de janeiro de 2010 a comunidade do meroplâncton apresentou relativa contribuição (21%) ao zooplâncton do Complexo Estuarino do Paranaguá. E esta contribuição aumentou em setembro de 2010 para 23%. Este padrão pode ser considerado comum já que em ambientes estuarinos, espécies de peixes e crustáceos, principalmente, utilizam o sistema como berçário. Como resultado deste comportamento, foi observada a presença de inúmeros estágios de desenvolvimento, como ovos, larvas e juvenis compondo o meroplâncton.

No Complexo Estuarino de Paranaguá a comunidade meroplânctônica foi expressiva qualitativamente, com representantes de Mollusca, Echinodermata e Polychaeta (microzooplâncton), de Cirripedia, de Decapoda e Ictioplâncton (macrozooplâncton). Esta diversidade também foi observada em estudos anteriores neste local e em outros ambientes (LOPES, *et al.*, 1998; GARCIA *et al.*, 2007; VEADO, 2008; ACQUAPLAN, 2009). Dentre os grupos registrados para o CEP, o mais representativo consistiu nas larvas Decapoda com as maiores densidades em janeiro de 2010. Este padrão também foi observado em outros ambientes estuarinos da costa brasileira. No litoral de Pernambuco, larvas Decapoda também se destacaram como nos sistemas estuarinos de Barra de Jangadas e na região portuária de Suape (CAVALCANTI *et al.*, 2008; NEUMANN-LEITÃO *et al.*, 2008). Na região sul, pode-se considerar os sistemas estuarinos da baía da Babitonga, do baixo estuário do rio Itajaí-açu e da enseada do Saco

dos Limões com altas densidades de larvas Decapoda (VEADO & RESGALLA JR., 2005; VEADO, 2008; ACQUAPLAN, 2009).

A presença destes constituintes é preocupante do ponto de vista de impacto ambiental, além do interesse comercial, já que este é um táxon importante na cadeia trófica do sistema estuarino, atuando em diferentes nichos ecológicos como herbívoros, predadores, necrófagos e presas de outros grupos (MAGALHÃES, 2000). A ocorrência destas larvas em ambientes costeiros está relacionada com os picos reprodutivos de populações bentônicas (BOUGIS, 1976; RAYMONT, 1983) que ocorrem nos meses mais quentes do ano e podem indicar a produção primária do ambiente. Esse padrão foi observado na enseada do Saco dos Limões (Florianópolis, SC) e no baixo estuário do rio Itajaí-açu (Itajaí, SC) por Veado (2002; 2008), na enseada da Armação do Itapocoroy (Penha, SC) por Nunes (2007), na região da baía da Babitonga (São Francisco do Sul, SC) por Almeida *et al.* (2008), por ACQUAPLAN (2009) e por Neves *et al.* (2010) e no sistema estuarino do porto de Suape (Recife, PE) por Neumann-Leitão *et al.* (2008), corroborando o padrão observado no complexo estuarino de Paranaguá onde Decapoda apresentou relação positiva com a temperatura para janeiro de 2010.

Esta relação com a temperatura também foi observada em setembro de 2010 (inverno), quando ocorreu menor temperatura e com isso a representatividade de Decapoda decaiu consideravelmente no CEP. Estes organismos foram substituídos por larvas de Cirripedia, principalmente, naupliu.

Os organismos zooplanctônicos representam um elo importante na teia alimentar pelágica. Em função do seu ciclo de vida curto, respondem rapidamente as alterações ambientais com origem física, química e biológica. Estudos que envolvam seu padrão de distribuição espacial e temporal a longo prazo são necessários, pois assim é possível entender o metabolismo dos ecossistemas aquáticos e a produção pesqueira. Como os estuários apresentam grande flutuação das suas condições, a distribuição do zooplâncton é rapidamente afetada e neste sentido há demanda para estudos que envolvam o monitoramento dos fatores abióticos e bióticos para fins de avaliação da qualidade ambiental.

10.2.2.3.1.2.2.4. Associação entre os pontos de coleta

A associação entre os pontos de coleta evidenciou que os pontos amostrais #001, #002 e #107 apresentaram pouca similaridade faunística com os demais pontos no CEP para janeiro de 2010 (Figura 395).

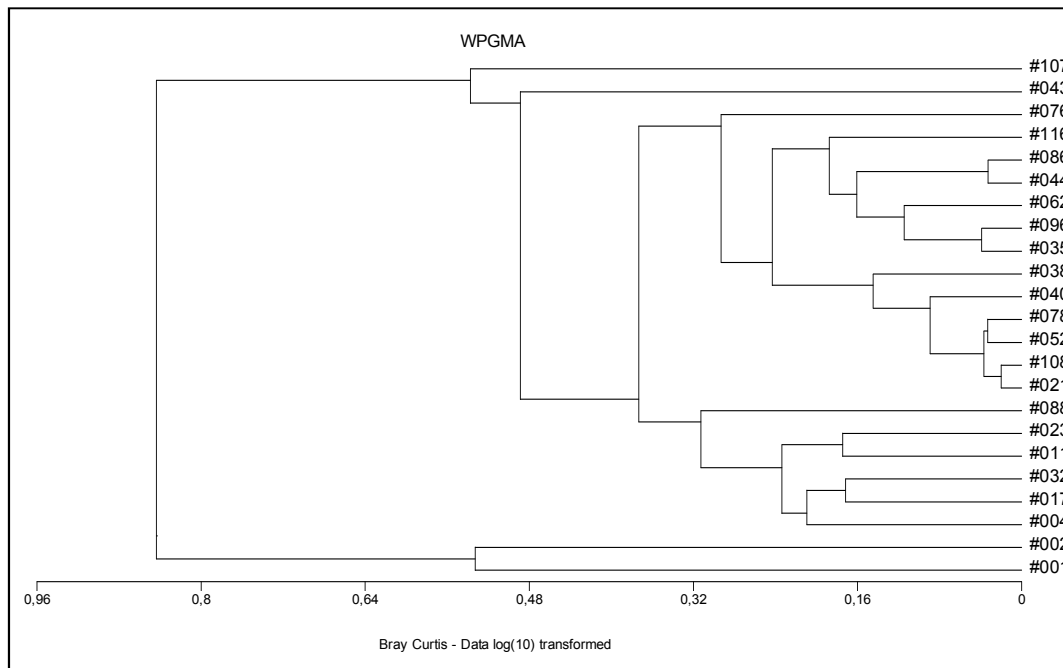


Figura 395. Análise de agrupamento (*Cluster*) para os pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em janeiro de 2010.

Em setembro, a associação apontou que os pontos #001, #002 e #062 apresentaram pouca similaridade faunística com os demais pontos no CEP (Figura 396).

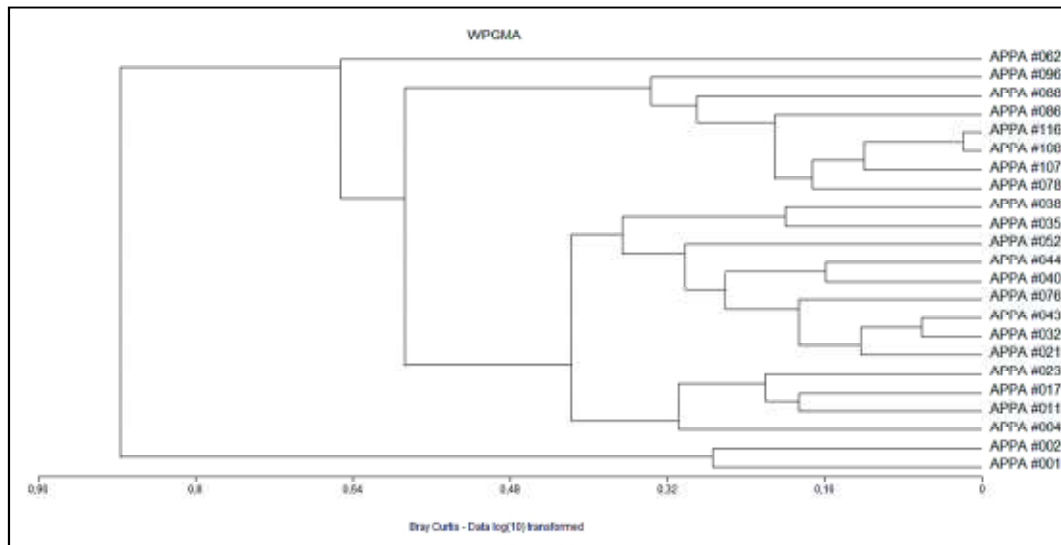


Figura 396. Análise de agrupamento (*Cluster*) para os pontos de coleta no Complexo Estuarino de Paranaguá em setembro de 2010.

De fato, nestes pontos ocorreram os organismos considerados pouco frequentes ou esporádicos como os copepoda *Clausocalanus furcatus*, *Clytemnestra scutellata*, *Corycaeus giesbrechti*, *C. speciosus* e *Mecynocera clausi*, incluindo ainda o cladocera *Ilyocryptus spinifer*, única espécie de cladocera representante de água doce no CEP em janeiro de 2010.

Observando a distribuição da densidade dos organismos zooplancctônicos estes pontos apresentaram organismos menos representativos como *Clytemnestra scutellata*, *Hyperidea* e ovo de peixe em setembro de 2010.

10.2.2.3.1.2.3. Conclusões

A comunidade zooplancctônica da região do Complexo Estuarino de Paranaguá amostrada em janeiro de 2010 apresentou densidade do zooplâncton total de 191.592 org.m⁻³ e de 85.548 org.m⁻³ em setembro de 2010 com uma fauna estuarina semelhante a de outras regiões da costa brasileira.

O holoplâncton foi dominante caracterizado pela maior abundância da subclasse Copepoda. Os Copepodas *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Oithona oswaldocruzi* e *Pseudodiaptomus acutus* foram consideradas espécies “chave” na campanha de janeiro de 2010, por se apresentarem em todas as

estações, praticamente, e com altas densidades. Para setembro os organismos considerados espécies chave foram *Acartia tonsa*, *Temora turbinata* e *Oikopleura dioica*.

Os baixos valores dos índices ecológicos de Diversidade e Equitabilidade representaram as características ambientais típicas de águas quentes da corrente do Brasil. A análise da estrutura da comunidade zooplanctônica apresentou certa heterogeneidade entre os pontos amostrais do CEP, indicando a dominância de poucas espécies.

A região do CEP apresenta uma sazonalidade associada a variações interanuais, com o possível ingresso de novos representantes à comunidade zooplanctônica local.

Com a importância ecológica no que se refere a ecossistemas costeiros como estuário, fica clara a necessidade de estudos que integrem as condições ambientais ao padrão de ocorrência da biota aquática a longo prazo. A partir daí, deve-se analisar a qualidade ambiental distinguindo os fatores limitantes naturais dos fatores antrópicos no que diz respeito a empreendimentos na zona costeira.

10.2.2.3.1.3. Ictioplâncton e larvas de crustáceos decápodos

10.2.2.3.1.3.1. Considerações iniciais

As regiões estuarinas são verdadeiros berçários de larvas e pós-larvas de peixes, que se beneficiam da abundância de alimento e da proteção contra predadores, condições que favorecem a sobrevivência, nestas fases do desenvolvimento. Esta dependência, principalmente nas fases iniciais do ciclo de vida, período no qual ocorre a maioria dos eventos decisivos para as fases subseqüentes do recrutamento, torna as populações de peixes extremamente vulneráveis às alterações neste ecossistema, principalmente as alterações que afetam o plâncton seu principal alimento. A compreensão das causas da flutuação dos estoques pesqueiros, passa forçosamente pelo conhecimento dos mecanismos de agregação em áreas costeiras, seguido pela fase de criação em áreas estuarinas e posterior recrutamento da população adulta.

Como fronteira entre os meios marinhos, terrestre e fluvial, têm sido considerados um dos habitats naturais mais produtivos do mundo, representando áreas vitais de alimentação para muitas espécies de aves, peixes, crustáceos, áreas favoráveis à reprodução e crescimento da ictiofauna, assim como locais tradicionais de pesca costeira. As características dos estuários como ecossistemas muito dinâmicos determinam que seu estudo assumam enorme interesse para a compreensão dos processos adaptativos de plantas e animais, organismos sujeitos a condições ambientais muito variáveis em escalas temporais e espaciais. Dessa forma, compreender a estrutura e o funcionamento da comunidade biológica neste ecossistema, a partir de levantamentos periódicos e monitoramentos integrados, possibilita detectar alterações faunísticas que respondem às modificações geradas por impactos ambientais (MOYELE & CECH, 1988).

Para a seleção do habitat favorável à sobrevivência e o sucesso reprodutivo dos peixes, é necessário que suas larvas sejam capazes de responder a estímulos ambientais apropriados, evitando condições desfavoráveis. Mudanças na estrutura físico-química da coluna de água, assim como nos habitats marginais do estuário, provocam efeitos sobre os estagios iniciais do ciclo de vida dos peixes. Dentro do estuário, modificações na temperatura, salinidade, turbidez e

condições químicas da água (oxigênio, pH, etc), fatores que definem os limites da coluna de água dos habitats estruturais, ocorrem ao longo de pequenas distâncias e dentro de pequenas áreas, mais do que em ambientes costeiros, onde as modificações são geralmente mais dispersas. Assim, o grande estresse ambiental que naturalmente ocorre nos estuários, pode ser facilmente exacerbado por pequenas alterações nas características da coluna de água. Nesse sentido, a dragagem é, sem dúvida, uma das atividades que mais contribuem para o estresse ambiental devido às alterações drásticas e repentinas das condições naturais que controlam a sobrevivência do ictioplâncton.

Devido à alta taxa de multiplicação o plâncton responde rapidamente aos impactos ambientais de qualquer natureza química ou física. Poluição química e obras de engenharia e dragagem alteram as propriedades naturais do meio tais como circulação, transparência e concentração de nutrientes. Isso afeta imediatamente a diversidade e as taxas de reprodução da comunidade planctônica e, conseqüentemente, a teia alimentar. Nos setores externos da baía, próximo aos canais de acesso, esses parâmetros variam naturalmente, como na região costeira adjacente, em função do regime hidrográfico da plataforma. Nos setores internos, onde a água do mar é diluída pela drenagem continental, predominam condições estuarinas que variam sazonalmente, em função do regime pluviométrico. Entretanto, do mesmo modo que respondem rapidamente às mudanças ambientais crônicas ou episódicas, o plâncton recupera rapidamente as características originais da estrutura e dinâmica populacional se a atividade impactante cessar e não tiver alterado permanentemente as características originais de circulação, residência e qualidade química da água.

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).

Segundo Yañes-Arancibia (1986), a zona costeira apresenta um amplo espaço de interações entre atmosfera, mar, terra e águas epicontinentais. A transição entre estas incide profundamente na dinâmica ambiental, agregando-se ainda a influência do homem como agente transformador de primeira magnitude. No estado do Paraná está localizada a baía de Paranaguá, com importante complexo estuarino onde as atividades portuárias tornaram-se importantes. Neste sentido, dentro da perspectiva de aprofundamento do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, surgiu a necessidade da caracterização da biota aquática na área em questão, com foco nos grupos meroplanctônicos do ictioplâncton e estágios iniciais de crustáceos decápodas.

As estratégias de estudo da fauna estuarina de peixes e crustáceos devem comportar, numa primeira fase, o levantamento quali-quantitativo das espécies e, numa segunda fase, a compreensão das relações ecológicas entre elas (BARNES, 1980; YÁNEZ-ARANCIBÍA *et al.*, 1983). A dinâmica ecológica de um ambiente estuarino, assim como o seu potencial produtivo, é um reflexo, dentre outros fatores, da composição qualitativa e quantitativa da ictiofauna e carcinofauna, nas diversas fases da bionomia de peixes e crustáceos (YÁNEZ-ARANCIBÍA, 1985; CASTRO, 1997). O ictioplâncton (ovos e larvas de peixes) e fases larvais de crustáceos decápodas no ecossistema estuarino da baía de Paranaguá são relativamente bem conhecidos e descritos ao longo das últimas décadas, através de estudos acadêmicos e científicos conduzidos por instituições de ensino e pesquisa na região, além de trabalhos já realizados para fins de licenciamento ambiental.

Neste contexto, o presente diagnóstico tem o objetivo de analisar o ictioplâncton e os estágios larvais de crustáceos decápodas no Complexo Estuarino de Paranaguá, consolidando as amostragens realizadas em janeiro, fevereiro e setembro de 2010 na região de abrangência das obras de dragagem de aprofundamento do CEP.

10.2.2.3.1.3.2. Resultados sobre ictioplâncton e larvas de crustáceos decápodos

10.2.2.3.1.3.2.1. Ictioplâncton – coluna d'água no canal

As abundâncias numéricas (nº) e densidades (nº/10m³) de ovos e larvas de peixes (ictioplâncton) obtidas em cada um dos 23 pontos de coleta ao longo do canal da baía de Paranaguá, foram descritos separadamente para as campanhas amostrais de janeiro (Tabela 84) e setembro (Tabela 85) de 2010.

Tabela 84. Abundâncias numéricas (nº) e densidades (nº/10m³) de ovos e larvas de peixes por ponto amostral, obtidas na coleta de janeiro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá.

#	data	nº ovos	nº larvas	ovos/10m ³	larvas/10m ³
001	20/01/2010	182	3	327,66	5,40
002	20/01/2010	352	137	615,81	239,68
004	20/01/2010	740	71	1402,16	134,53
011	20/01/2010	1204	79	1177,40	77,25
017	20/01/2010	347	72	1195,91	248,14
021	20/01/2010	100	39	204,31	79,68
023	21/01/2010	140	144	209,83	215,82
032	21/01/2010	55	51	100,33	93,04
035	20/01/2010	3	18	11,91	71,47
038	21/01/2010	25	31	60,88	75,50
040	21/01/2010	38	12	171,10	54,03
043	22/01/2010	0	1	0	2,15
044	22/01/2010	3	5	3,46	5,77
052	21/01/2010	7	9	26,93	34,63
062	21/01/2010	10	8	28,86	23,09
076	22/01/2010	1	45	1,66	74,77
078	21/01/2010	8	18	11,19	25,19
086	22/01/2010	5	18	9,33	33,58
088	21/01/2010	1	64	2,51	160,69
096	21/01/2010	1	62	2,66	164,91
107	22/01/2010	0	263	0	448,19
108	21/01/2010	2	78	3,48	135,56
116	21/01/2010	0	42	0	61,63
total:		3224	1270		
			média:	242,06	107,16
			desvio:	429,18	104,34

Tabela 85. Abundâncias numéricas (nº) e densidades (nº/10m³) de ovos e larvas de peixes por ponto amostral, obtidas na coleta de setembro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá.

#	data	nº ovos	nº larvas	ovos/10m ³	larvas/10m ³
001	14/09/2010	2	3	6,88	10,32
002	14/09/2010	6	0	21,97	0
004	14/09/2010	4	9	9,79	22,04
011	15/09/2010	2	2	6,26	6,26
017	15/09/2010	10	3	18,84	5,65
021	15/09/2010	2	8	7,38	29,50
023	15/09/2010	3	2	11,99	8,00
032	15/09/2010	17	1	17,08	1,00
035	15/09/2010	1	26	3,36	87,46
038	15/09/2010	70	5	76,72	5,48
040	15/09/2010	97	7	165,57	11,95
043	17/09/2010	4	9	9,56	21,52
044	17/09/2010	9	9	21,10	21,10
052	16/09/2010	8	1	89,77	11,22
062	16/09/2010	33	7	54,82	11,63
076	16/09/2010	12	1	34,32	2,86
078	16/09/2010	10	3	29,23	8,77
086	16/09/2010	13	3	26,15	6,04
088	16/09/2010	9	3	9,08	3,03
096	16/09/2010	4	1	26,80	6,70
107	16/09/2010	4	6	8,92	13,38
108	16/09/2010	6	8	25,86	34,47
116	16/09/2010	4	2	12,68	6,34
total:		330	119		
			média:	30,18	14,55
			desvio:	36,86	18,22

Os resultados demonstram a ocorrência do ictioplâncton em todos os 23 pontos amostrados, para ambas as coletas, com densidades decrescentes tanto de ovos quanto de larvas de peixes para o interior do estuário na baía de Paranaguá, sugerindo maior contribuição de organismos proveniente da área marinha externa.

Os ovos de peixes não ocorreram apenas nos pontos #043, #107 e #116 em janeiro de 2010, cuja coleta somou um total de 3.224 ovos e abundância média por amostra de 140,17 ovos (242,06 ovos/10m³). As respectivas densidades foram maiores entre os pontos #001 e #023, na saída da baía de Paranaguá e área costeira adjacente, atingindo valores acima de 1.000 ovos/10m³ na

desembocadura e máxima de 1.402,16 ovos/10m³ no ponto #004 (Tabela 84; Figura 397a).

Na coleta de setembro de 2010 os ovos de peixes foram presentes em todos os 23 pontos, porém, em abundâncias inferiores às observadas em janeiro, apresentando total de 330 ovos e média por amostra de 14,35 ovos (30,18 ovos/10m³). As maiores densidades ocorreram no meio do canal, entre os pontos #038 e #062, com máxima de 165,57 ovos/10m³ no ponto #040 (Tabela 85; Figura 397b).

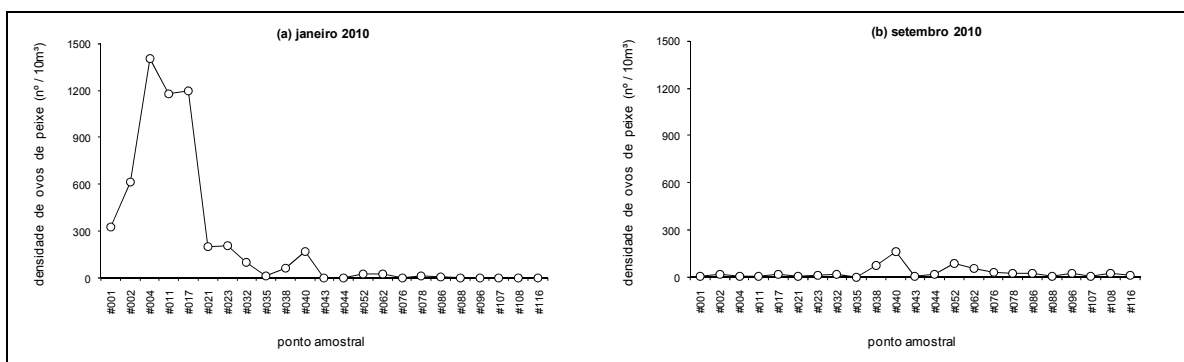


Figura 397. Distribuição das densidades de ovos de peixe (nº/10m³) por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.

As larvas de peixes ocorreram em todos os 23 pontos em janeiro de 2010, cuja coleta somou um total de 1270 larvas e abundância média por amostra de 55,22 larvas (107,16 larvas/10m³). As mais altas densidades de larvas distribuíram-se nos extremos do plano amostral, com máxima de 448,19 larvas/10m³ a montante (#107) e de 248,14 larvas/10m³ a jusante (#017) (Tabela 84; Figura 398a).

Na coleta de setembro de 2010 apenas o ponto #002 não apresentou ocorrência de larvas, contudo, nos demais pontos desta coleta as abundâncias foram bem inferiores às observadas em janeiro, somando o total de 119 larvas e média por amostra de 5,17 larvas (14,55 larvas/10m³). As maiores densidades ocorreram no ponto #035, com máxima de 87,46 larvas/10m³, e no ponto #108, com 34,47 larvas/10m³ (Tabela 85; Figura 398b).

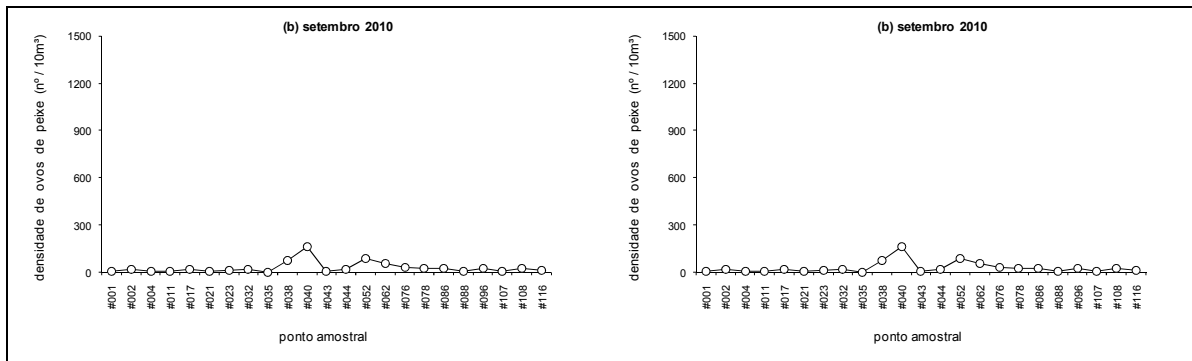


Figura 398. Distribuição das densidades de larvas de peixe ($n^{\circ}/10m^3$) por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.

As densidades relativamente altas do ictioplâncton observadas na amostragem de verão, em janeiro de 2010, certamente refletem o incremento das produtividades primária e secundária no Complexo Estuarino de Paranaguá durante esta época do ano, uma vez que as larvas de peixes se alimentam exclusivamente de fitoplâncton e zooplâncton. Este padrão corresponde ao esperado na área investigada, visto que na região sudeste do Brasil a maioria das espécies de peixes marinhos apresenta reprodução associada aos meses de primavera e verão (CORRÊA, 1987).

Os resultados quantitativos aqui descritos para a comunidade ictioplanctônica amostrada na baía de Paranaguá são similares às abundâncias e densidades deste grupo já observadas em estudos pretéritos para as mesmas épocas do ano. As informações na literatura disponível também relatam os incrementos na densidade do ictioplâncton e riqueza de espécies presentes durante os períodos de primavera e verão, com redução marcante nos meses de outono e inverno (SINQUE *et al.*, 1982; SINQUE *et al.*, 1983; SINQUE, 1989; COSTA, 1989; KOBLOITZ, 1990; ALMEIDA & SPACH, 1992; GODEFROID, 1996; GODEFROID *et al.*, 1999; HOFSTAETTER *et al.*, 2002).

A composição do ictioplâncton foi realizada ao menor nível taxonômico possível, pelo menos ao nível de família. Contudo, ovos recém fecundados, larvas em estágios muito iniciais de desenvolvimento (embriões recém eclodidos e pré-flexão), ou ainda aqueles exemplares que ocorreram danificados fisicamente, cujos caracteres taxonômicos não puderam ser identificados claramente, foram quantificados e classificados como "não identificados" (NI).

Na composição taxonômica dos ovos de peixes obtida para as duas coletas de janeiro e setembro de 2010 foi possível identificar quatrotaxa, sendo três ao nível de família e um ao nível de espécie.

Para o total de 3.224 ovos coletados entre as 23 amostras de janeiro, a família Engraulidae (manjubas) dominou amplamente com 82%. Clupeidae (sardinhas) atingiu 0,71% do total, cujo percentual não incluiu a espécie *Sardinella brasiliensis*, a qual representou sozinha 0,65% dos ovos nesta coleta. A família Achiridae (linguados) foi responsável por 0,31%, enquanto os restantes 16,32% dos ovos não apresentaram identificação positiva (NI) (Figura 399a). Em setembro de 2010 foram coletados 330 ovos no total das amostras, dos quais 97,58% permaneceram na categoria NI e apenas 2,42% foram representados pela família Engraulidae (Figura 399b).

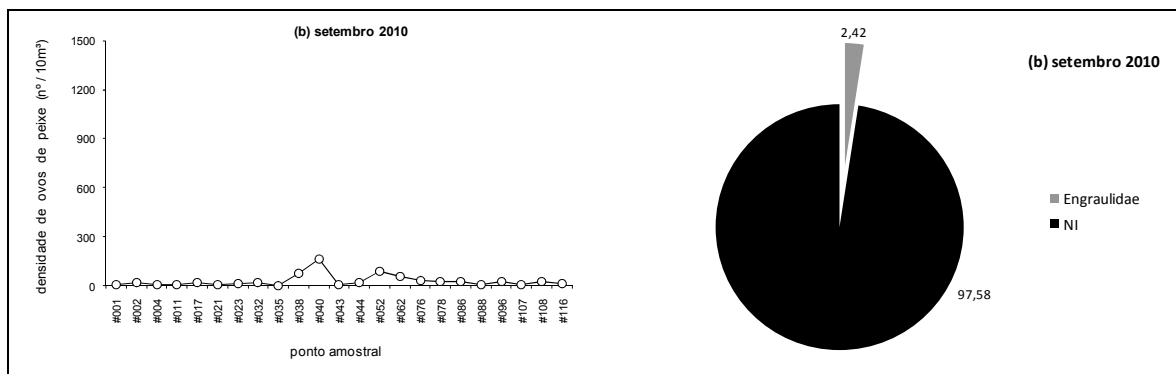


Figura 399. Abundância relativa (%) dos taxa identificados do total de ovos de peixes no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.

Quando analisada a distribuição espacial da abundância relativa de ovos de peixe por ponto amostral, em janeiro de 2010 a família Engraulidae ocorreu em 17 das 20 amostras positivas para ovos, representando 100% dos ovos presentes nos pontos #076, #088 e #096, 96% nos pontos #011 e #017, 93% no #004, 92% no #021, sendo também dominante nos pontos #002, #078, #086 e #108. A família Clupeidae foi observada em quatro pontos amostrais com presença de ovos, responsável por 2% no ponto #004, 21% no ponto #040, ocorrendo ainda pela descrição da espécie *Sardinella brasiliensis* nos pontos #023, #032 e #040, respectivamente com 6,43%, 3,64% e 13,16% do total. Ovos da família Achiridae foram presentes em cinco amostras da coleta de janeiro, com destaque

para a abundância relativa de 67% no ponto #035. No mês de setembro de 2010, a única família identificada entre os ovos foi Engraulidae, ocorrendo em apenas três pontos de coleta e a jusante do plano amostral na baía de Paranaguá, com destaque para os pontos #001 e #002 onde esta família dominou respectivamente com 100% e 66,67% dos ovos presentes.

A composição taxonômica das larvas de peixes no CEP, obtida para as duas coletas de janeiro e setembro de 2010, registrou a ocorrência de 13 famílias, das quais nove (69%) famílias possuem hábitos demersais e quatro (31%) delas possuem hábitos pelágicos (Tabela 86).

Tabela 86. Lista taxonômica das famílias de larvas de peixes identificadas entre as coletas de janeiro e setembro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá, com respectivos hábitos pelágico (P) e demersal (D).

Famílias	hábitos
Achiridae	D
Blenniidae	D
Carangidae	P
Clupeidae	P
Engraulidae	P
Gerreidae	D
Gobiidae	D
Haemulidae	D
Hemiramphidae	P
Paralichthyidae	D
Sciaenidae	D
Serranidae	D
Tetraodontidae	D

A abundância relativa de cada uma das 13 famílias, presentes no total de 1.270 larvas de peixes obtidas na coleta de janeiro de 2010 demonstrou maior importância numérica da família Gobiidae (maria-da-toca) com 39,69% das larvas. A família Engraulidae (manjubas) representou 23,94%, seguida de Clupeidae (sardinhas) com 11,73%, Sciaenidae (corvinas, pescadas) com 11,57%, e Carangidae (carapau, chicharro, carapeba) com 2,91% das abundâncias relativas. Atingindo percentuais inferiores a 1%, as outras oito famílias presentes nesta coleta (Achiridae, Blenniidae, Gerreidae, Haemulidae, Hemiramphidae, Paralichthyidae, Serranidae e Tetraodontidae) foram juntas responsáveis por 2,92% das larvas (Figura 400a). Os restantes 7,24% do total

de larvas não apresentaram identificação positiva (NI) e, das 92 larvas NI que determinaram este percentual, 90 delas (97,83%) se encontravam em estágio embrionário recém eclodidas, ainda com presença de saco vitelínico e sem apresentar caracteres taxonômicos claros à identificação, o mesmo ocorrendo para as outras 2 larvas (2,17%) que estavam danificadas fisicamente. Na coleta de setembro de 2010, a composição de larvas de peixes presentes abrangeu apenas 6 famílias, novamente com maior importância em abundância relativa de Gobiidae com 47,06%, seguida por Sciaenidae (18,49%), Haemulidae (8,40%), Blenniidae (5,88%), Engraulidae (3,36%) e Paralichthyidae (2,52%). Nesta coleta de setembro as larvas não identificadas representaram 14,29% do total amostrado (Figura 400b).

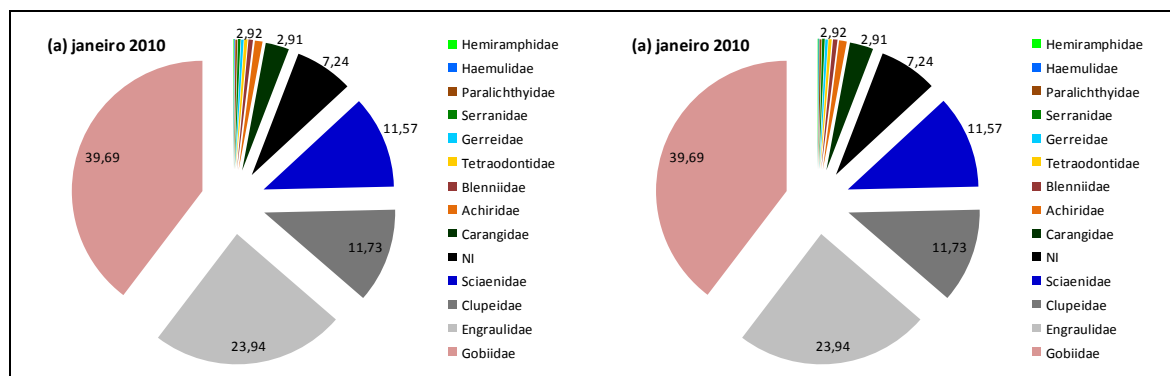


Figura 400. Abundância relativa (%) dos taxa identificados do total de larvas de peixes no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.

Quando analisada a distribuição espacial das abundâncias relativas de larvas de peixe por ponto amostral em janeiro de 2010, a família Gobiidae ocorreu em 19 das 23 amostras, sendo dominante nos pontos #032 (32,29%), #035 (33,33%), #040 (58,33%), #044 (40%), #076 (91,11%), #078 (44,44%), #086 (88,89%), #088 (39,06%), #096 (33,87%), #107 (90,49%) e #116 (52,38%). A família Engraulidae foi observada em 13 dos 23 pontos amostrais, distribuída em maior abundância a jusante da baía de Paranaguá onde dominou nos pontos #004 (32,39%), #011 (50,63%), #017 (50%), #021 (35,90%), #023 (66,67%) e #038 (51,61%), e menores abundâncias a montante do plano amostral, variando de 8,74% a 21,43% entre os pontos #088 e #116. Larvas de Clupeidae estiveram presentes em oito pontos, todos a jusante do plano amostral, dominando com 100% da abundância relativa no ponto #001 e 93,43% no ponto #002, ocorrendo em outros seis pontos com menor abundância, entre #004 e

#038. Apesar de numericamente inferior às três famílias descritas acima, Sciaenidae foi a de maior frequência de ocorrência nesta amostragem de janeiro de 2010, presente em 20 pontos ao longo de todo o estuário sem dominar nenhum deles, porém com destaque para as abundâncias observadas nos pontos #011 (29,11%), #062 (25%), #078 (33,33%), #096 (24,19%) e #108 (26,92%). Equivalente à frequência de ocorrência observada para Engraulidae, mas com abundâncias bem inferiores, as larvas da família Carangidae ocorreram em 13 dos 23 pontos, dominando numericamente nos pontos #043 com 100% e #052 com 44,44%.

Para a amostragem de setembro de 2010, novamente a distribuição espacial das abundâncias relativas destaca a família Gobiidae que ocorreu em 10 dos 22 pontos positivos para larvas nesta amostragem, representando 100% das larvas nos pontos #035, #044, #076, #096 e #116. Sciaenidae foi a família com a segunda maior frequência de ocorrência, presente em oito pontos e atingindo 100% da abundância no ponto #004, seguida por Haemulidae que ocorreu em cinco pontos e dominou no ponto #052 (100%).

Comparando os resultados descritos aqui para a composição taxonômica do ictioplâncton, com as informações disponíveis na literatura, os dados analisados das coletas de janeiro e setembro de 2010 confirmam ocorrências já relatadas. No que diz respeito à ictiofauna do Complexo Estuarino Paranaguá, dados secundários só não confirmam a presença de exemplares da família Blenniidae, cujo fato pode ser compreendido pelo comportamento dos adultos deste grupo, associados à estruturas de fundo como substratos duros rochosos naturais ou mesmo de origem antrópica, não estando suscetíveis à captura pelos métodos usados para investigar a fauna de peixes através de pesca com redes de arrasto de fundo. Paralelamente, dados secundários disponíveis sobre a fauna ictioplanctônica na baía de Paranaguá comprovam a disponibilidade das famílias descritas neste diagnóstico, com exceção de larvas de Haemulidae e Serranidae, ainda que ambas as famílias já foram relatadas em estágios juvenis e adultos, componentes da ictiofauna local (ENGEMIN, 2004).

As composições taxonômicas de larvas de peixe obtidas para janeiro e setembro de 2010 foram também analisadas através da distribuição espacial dos índices

ecológicos de riqueza de Margalef, que demonstra a abundância numérica de grupos taxonômicos de uma determinada área geográfica, região ou comunidade; de diversidade de Shannon & Weaver, que reflete a variedade de grupos taxonômicos de uma determinada comunidade, considerada como um aspecto favorável nas comunidades naturais; e de equitabilidade de Pielou, o qual se refere ao padrão de distribuição dos grupos taxonômicos de uma determinada comunidade, sendo proporcional à diversidade. É oportuno esclarecer que os mesmos só foram empregados nos pontos amostrais em que ocorreram mais de uma família de larvas de peixes, caso contrário, foram considerados nulos.

Em janeiro a riqueza de famílias de larvas apresentou valor máximo de 2,10 no ponto #017, a jusante da baía, seguido pelos pontos #044 (1,86) e #062 (1,92), com mínimas a montante da área atingindo 0,35 no ponto #086 e 0,36 no ponto #107. A diversidade de famílias apresentou valores extremos a jusante da baía, com mínima de 0,31 no ponto #002 e máxima de 1,66 no ponto #004. Dessa forma, a equitabilidade de famílias em janeiro seguiu padrão similar ao apresentado pelo índice de diversidade, com valores mínimo de 0,22 no ponto #002, a jusante do estuário, e máximo de 0,96 no ponto #062, na região intermediária do estuário (Figura 401a). Na amostragem de setembro de 2010 os índices ecológicos mostraram-se ainda menos explicativos e possíveis de serem calculados em apenas sete pontos amostrais. Os maiores valores de riqueza e de equitabilidade foram verificados no ponto #023, atingindo respectivamente $RM=1,44$ e $J'=1,00$, enquanto a diversidade foi máxima no ponto #108 com $H'=0,73$ (Figura 401b).

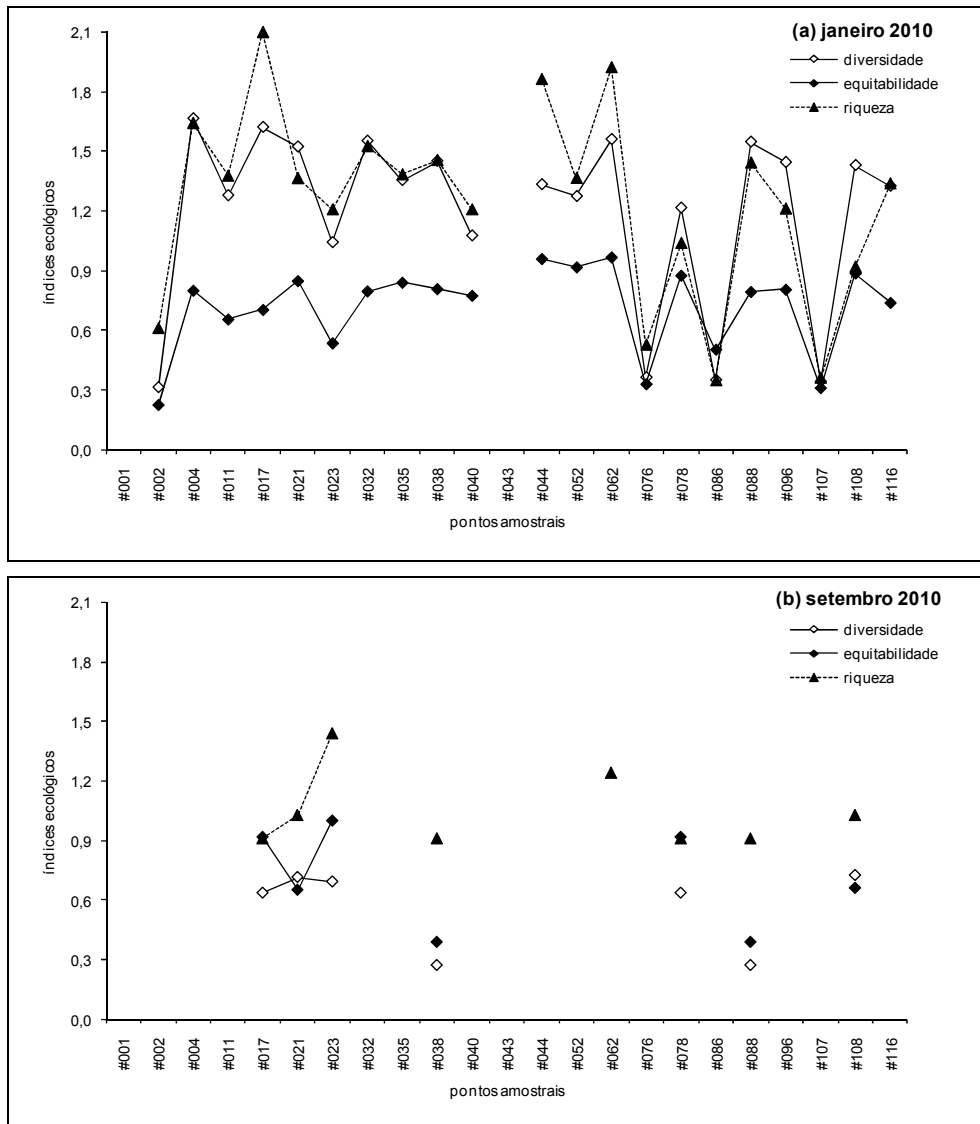


Figura 401. Distribuição espacial dos índices ecológicos de famílias de larvas de peixes por ponto amostral no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) janeiro e (b) setembro de 2010.

A partir da análise espaço-temporal dos índices ecológicos de riqueza de Margalef, diversidade de Shannon e Weaver e equitabilidade de Pielou, para a fauna ictioplanctônica coletada em janeiro e setembro de 2010 na baía de Paranaguá, é possível identificar uma tendência de redução nos três índices para dentro do canal natural do estuário, sugerindo que a composição da larvas se apresenta mais estável a jusante da baía, mais rica e com maior diversidade de famílias de peixes. Estes resultados sugerem a utilização do ambiente estuarino investigado como sítio de desova e permanência de estágios iniciais do ciclo de vida das famílias de peixes marinhos, ou seja, da contribuição destes estágios a partir da área costeira adjacente à baía de Paranaguá.

10.2.2.3.1.3.2.2. Larvas e juvenis de peixes – planície de maré

As amostragens de larvas e juvenis da ictiofauna nos ambientes de planície de maré foram realizadas nos dias 2 de fevereiro e 11 de setembro de 2010, contudo, na campanha de setembro não houve captura deste grupo em nenhuma das cinco amostras obtidas.

As abundâncias numéricas (n°), densidades (n°/10m³), biomassa total e média (g), bem como o comprimento total médio (cm) dos organismos coletados em cada um dos cinco pontos de coleta em planícies de maré, no verão de 2010 na baía de Paranaguá, são apresentados abaixo (Tabela 87).

Tabela 87. Distribuição das abundâncias numéricas (n°), densidades (n°/10m³), biomassas (g) e tamanho médio (cm) da ictiofauna por ponto amostral, obtidas na coleta do verão de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá.

#	espécie	n°/10m ³	n° total	peso total (g)	peso méd. (g)	CT méd. (cm)
Perigo	-	-	-	-	-	-
Rocio	<i>Callinectes danae</i>	0,044	1	5,17	5,17	4,50
	<i>Anchoa januaria</i>	0,578	13	10,06	0,77	4,75
Emboguaçú	<i>Cetengraulis edentulus</i>	0,089	2	6,66	3,33	7,30
	<i>Atherinela brasiliensis</i>	0,044	1	1,74	1,74	6,50
Nhundiaquara	<i>Anchoa januaria</i>	1,733	39	18,52	0,47	3,98
	<i>Micropogonias furnieri</i>	0,533	12	40,56	3,38	6,68
	<i>Anchoa januaria</i>	24,400	549	432,57	0,79	4,89
Tenenge	<i>Cetengraulis edentulus</i>	0,089	2	2,22	1,11	5,30
	<i>Oligoplites saurus</i>	0,044	1	3,69	3,69	8,10

Nesta coleta de verão a amostra obtida com o arrasto de picaré no Baixio Perigo não capturou nenhum organismo. Os resultados demonstraram a ocorrência de apenas um representante da carcinofauna, o siri-azul *Callinectes danae* (Portunidae), classificado como macho juvenil (imaturo), presente no Baixio Rocio, responsável por 0,16% da abundância relativa total. Nas demais amostras foram capturados apenas organismos juvenis componentes da ictiofauna, com grande importância para os pequenos peixes pelágicos da família Engraulidae (manjubas), representada pela espécie *Anchoa januaria*, muito abundante em estágios juvenis nos baixios rio Emboguaçú (n=13), rio Nhundiaquara (n=39) e Tenenge (n=549), e pela espécie *Cetengraulis edentulus*, bem menos abundante e presente nos baixios rio Emboguaçú (n=2) e Tenenge (n=2). *A. januaria* somou 96,94% da abundância relativa total,

enquanto *C. edentulus* foi responsável por apenas 0,65%. Outras duas espécies de peixes pelágicos ocorreram com um único indivíduo cada, o peixe-rei *Atherinela brasiliensis* (Atherinidae) no baixio rio Emboguaçú e a guaivira *Oligoplites saurus* (Carangidae) no baixio Tenenge, cada uma delas responsável por 0,16% da abundância total. Entre os peixes de hábito demersal, apenas a corvina *Micropogonias furnieri* (Sciaenidae) foi presente nesta campanha, cujos indivíduos jovens desta espécie ocorreram no baixio rio Nhundiaquara (n=12), somando 1,94% do total capturado (Tabela 87; Figura 402).

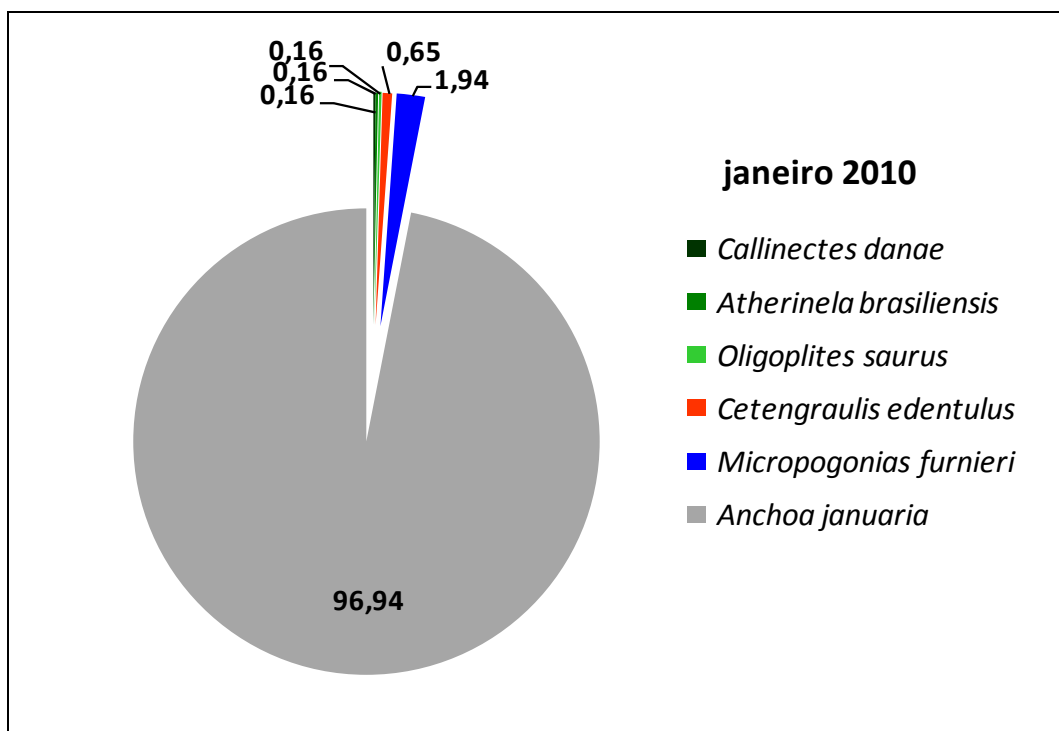


Figura 402. Abundância relativa (%) dos taxa identificados do total da ictiofauna (carcinofauna), capturada com picaré, no Complexo Estuarino de Paranaguá em fevereiro de 2010.

Os resultados de composição taxonômica, descritos acima para a fauna de peixes nas planícies de maré no estuário de Paranaguá, demonstram a ocorrência de espécies tipicamente encontradas em áreas estuarinas (CORRÊA, 1987; ENGEMIN, 2004).

Para a manjuba *Anchoa januaria*, espécie mais abundante entre os componentes da ictiofauna em fevereiro nas planícies de maré, cabe descrever as distribuições de abundâncias e biomassas relativas (%), as quais comprovam a presença de apenas indivíduos juvenis amostrados (Figura 403 e Figura 404).

Os comprimentos de *A. januaria* variaram de 3,0 a 6,1cm, com maior abundância de indivíduos com 5,0cm (14,31%) e em torno de 45% dos 601 indivíduos entre os comprimentos de 5,0 a 5,5cm (Figura 403). Quando analisada a distribuição da biomassa por classe de tamanho, fica evidente a maior contribuição em peso (44,84%, 206,8g) na classe de tamanho entre 5,0 e 5,4cm (Figura 404).

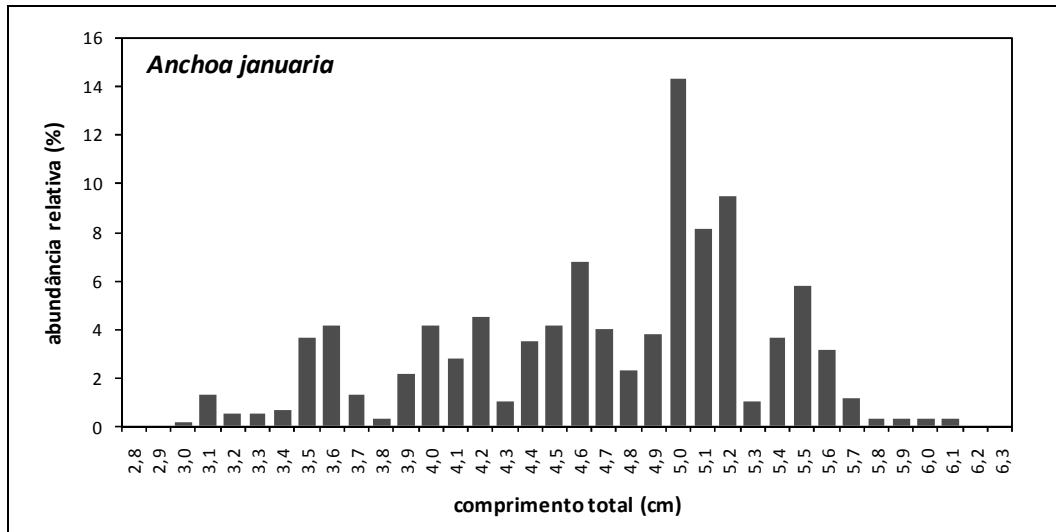


Figura 403. Distribuição da abundância relativa (%) por comprimentos totais (cm) dos indivíduos de *Anchoa januaria* capturados no Complexo Estuarino de Paranaguá, entre os cinco pontos amostrais da coleta de fevereiro de 2010.

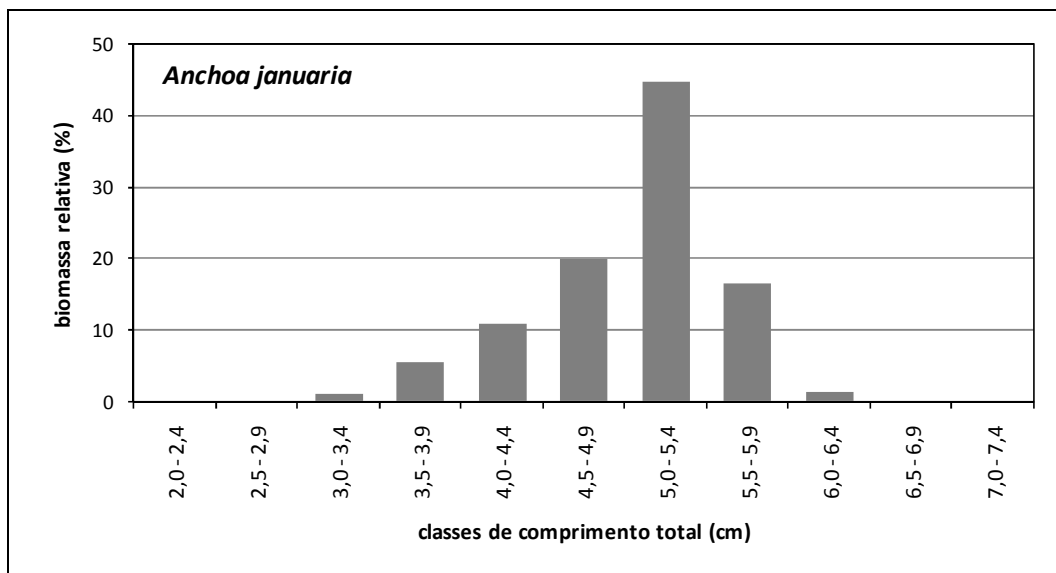


Figura 404. Distribuição da biomassa relativa (%) classes de comprimentos totais (cm) dos indivíduos de *Anchoa januaria* capturados no Complexo Estuarino de Paranaguá, entre os cinco pontos amostrais da coleta de fevereiro de 2010.

A região investigada representa um criadouro natural para várias espécies da ictiofauna demersal e principalmente pelágica, comprovado pelas abundâncias relativamente altas de peixes juvenis entre as planícies de maré.

10.2.2.3.1.3.2.3. Larvas de crustáceos decápodos – planície de maré

As amostragens de estágios larvais da carcinofauna nos ambientes de planície de maré do estuário de Paranaguá, com foco nas larvas de crustáceos decápodos, foram realizadas nos dias 2 de fevereiro e 11 de setembro de 2010 com o mesmo plano amostral composto pelos cinco pontos empregados para a coleta de larvas e juvenis de peixes.

As abundâncias numéricas (nº) e densidades (nº/10m³) do total de estágios larvais de crustáceos decápodos coletados nas planícies de maré da baía de Paranaguá, em cada uma das duas campanhas amostrais, são apresentados na Tabela 88.

Tabela 88. Distribuição das abundâncias numéricas (nº) e densidades (nº/10m³) do total de larvas de decápodos coletadas nos planos de maré do Complexo Estuarino de Paranaguá, em fevereiro e setembro de 2010.

	Verão (fev./2010)			Inverno (set./2010)		
	nº total orgs.	nº orgs./ m ³	nº orgs./ 10m ³	nº total orgs.	nº orgs./ m ³	nº orgs./ 10m ³
Perigo	137	12,178	121,778	3	0,040	0,400
Rocio	137	1,827	18,267	1	0,013	0,133
Emboguaçú	140	6,222	62,222	19	0,253	2,533
Nhundiçara	94	9,641	96,410	22	0,293	2,933
Tenenge	109	18,167	181,667	5	0,067	0,667
	abund. total: 617 orgs.	dens. méd.: 96,069/10m³		abund. total: 50 orgs.	dens. méd.: 1,333/10m³	

Os resultados demonstram maiores abundâncias e densidades de larvas de decápodos obtidas em fevereiro de 2010, em todos os baixios amostrados, refletindo a maior produtividade do período de verão. As abundâncias médias por amostra atingiram 123,4 larvas em fevereiro e 10,0 larvas em setembro de 2010, enquanto que as respectivas densidades médias foram de 96,07 e 1,33 larvas/10m³.

Os crustáceos decápodos foram identificados em 3 (três) distintos estágios de desenvolvimento larval para o grupo dos camarões da Infraordem Penaeidea (protozoa, mysis e pós larva) e 2 (dois) distintos estágios para os siris e caranguejos das Infraordens Anomura e Brachyura (zoea e megalopa).

Do total de larvas de camarões e siris ou caranguejos coletados em cada campanha, analisados em abundância relativa (%), fica evidente a importância do estuário de Paranaguá para os processos reprodutivos de ambos os grupos, com maior relevância para o período de verão. Os estágios larvais iniciais de protozoa e zoea foram mais abundantes em ambas as coletas, com menor representatividade das fases posteriores (mysis, pós larva e megalopa), cabendo ressaltar a presença da fase megalopa somente na campanha de fevereiro de 2010 (Figura 405a e Figura 405b).

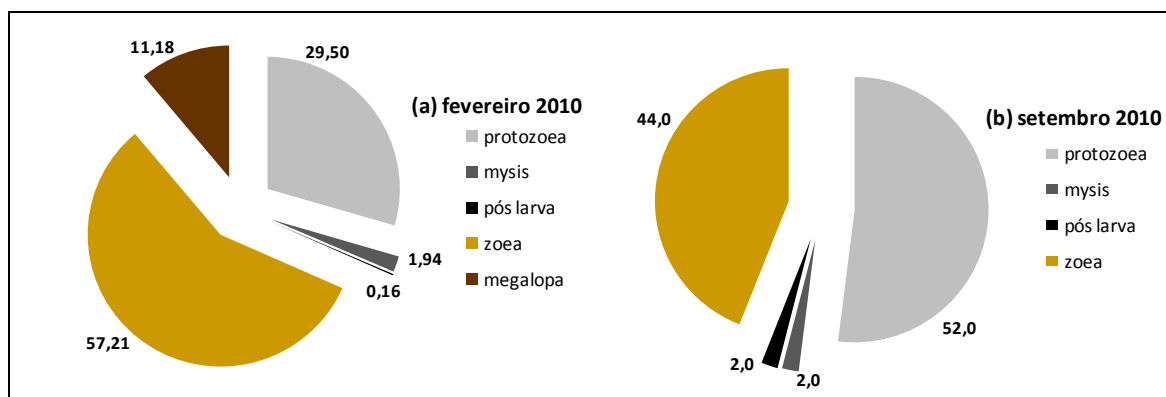


Figura 405. Abundância relativa (%) dos taxa identificados par o total de larvas de decápodos no Complexo Estuarino de Paranaguá, para as coletas de (a) fevereiro e (b) setembro de 2010.

Quando analisadas as distribuições das abundâncias e densidades de cada estágio por ponto amostral, em ambas as coletas, o estágio protozoa se apresenta mais disperso em todos os baixios amostrados, com maior relevância na foz dos rios Emboguaçu e Nhundiaquara, o mesmo ocorrendo para as fases mysis e zoea, especialmente na campanha de verão. Quanto ao estágio megalopa dos siris e caranguejos, presente somente na campanha de fevereiro de 2010, a distribuição sugere maior importância frente aos pontos Perigo e Rocio, aparentemente representando a evolução ontogenética dos estágios

larvais desde a desembocadura dos contribuintes continentais da baía de Paranaguá em direção à área costeira adjacente ao canal (Tabela 89).

Tabela 89. Distribuição das abundâncias numéricas (nº) e densidades (nº/10m³) de cada estágio de desenvolvimento larval dos decápodos, por ponto amostral, coletadas nos planos de maré do Complexo Estuarino de Paranaguá em fevereiro e setembro de 2010.

	estágios larvais	Verão (fev./2010)		Inverno (set./2010)	
		nº orgs.	nº orgs./10m ³	nº orgs.	nº orgs./10m ³
Perigo	protozoa	60	53,33	1	0,13
	mysis	-	-	-	-
	pós larva	-	-	1	0,13
	zoea	68	60,44	1	0,13
	megalopa	9	8,00	-	-
Rocio	protozoa	26	3,47	1	0,13
	mysis	-	-	-	-
	pós larva	1	0,13	-	-
	zoea	55	7,33	-	-
	megalopa	55	7,33	-	-
Emboquaçu	protozoa	36	16,00	2	0,27
	mysis	5	2,22	-	-
	pós larva	-	-	-	-
	zoea	99	44,00	17	2,27
	megalopa	-	-	-	-
Nhundiquera	protozoa	29	29,74	19	2,53
	mysis	2	2,05	1	0,13
	pós larva	-	-	-	-
	zoea	58	59,49	2	0,27
	megalopa	5	5,13	-	-
Tenenge	protozoa	31	51,67	3	0,40
	mysis	5	8,33	-	-
	pós larva	-	-	-	-
	zoea	73	121,67	2	0,27
	megalopa	-	-	-	-

Os dados descritos aqui para as larvas de decápodos são corroborados por Boschi (1981), comumente encontrados em águas estuarinas e costeiras, bem como também verificados por Lopes (1996) e Lopes *et al.* (1998), para a mesma baía de Paranaguá, além de Sterza (2002) na baía de Vitória (ES). Representantes das famílias Alpheidae, Paguridae, Diogenidae, Porcellanidae, Grapsidae, Ocypodidae, Xanthidae e Portunidae já tiveram ocorrência registrada em muitos estudos realizados nas regiões próximas à costa e sujeitas a ação das marés (FUSTÉ & GILI, 1991; DRAKE *et al.*, 1998; PEREIRA *et al.*, 2000).

10.2.2.3.1.3.3. Considerações finais sobre ictioplâncton e larvas de crustáceos decápodos

Com relação ao ictioplâncton amostrado ao longo do levantamento para fins de viabilizar o presente diagnóstico ambiental, assim como os grupos obtidos entre larvas e juvenis de peixes nas planícies de maré do estuário de Paranaguá, tanto a composição de espécies como as abundâncias e densidades observadas nas campanhas de janeiro, fevereiro e setembro de 2010, são comumente observadas neste e outros estuários da costa sulbrasileira, com maiores riqueza de taxa e abundância de ovos, larvas e juvenis nos meses de verão. As famílias identificadas aqui são componentes frequentes da ictiofauna estuarina em seus estágios iniciais, não sendo verificado qualquer item pertencente às listas de espécies ameaçadas de extinção ou sobre-exploração.

Dentre os grupos obtidos para os estágios iniciais de crustáceos decápodos nas planícies de maré do estuário de Paranaguá, os *taxa* encontrados neste estudo são representantes comuns de regiões estuarinas e costeiras (BOSCHI, 1981). O grupo de decápodos considerado um dos mais importantes organismos estuarino-dependentes, possuindo larvas que migram para o estuário e se estabelecem até a fase adulta, são os representantes da infraordem Penaeidea (camarões). Tal relação pode ser associada ao padrão abiótico encontrado na baía de Paranaguá, onde os pontos mais internos do estuário, com menor influência de águas costeiras, foram caracterizados por apresentarem menor flutuação nas variáveis ambientais e maiores concentrações de clorofila. Os pontos intermediários, por sua vez, foram distinguidos por apresentarem uma menor transparência da água associada a uma zona de máxima turbidez, enquanto nos pontos amostrais localizados próximos à desembocadura da baía de Paranaguá, a concentração de clorofila volta a elevar-se e a influência das águas costeiras foi mais evidente (maiores valores de salinidade e de pH). Com isso, os resultados discutidos neste estudo corroboram ao mesmo padrão de circulação verificado por Sterza (2002) na baía de Vitória e por Lopes (1996) na baía de Paranaguá, traduzindo grande importância do aporte da biota, especialmente quanto aos ovos e larvas de peixes (ictioplâncton) do estuário.

Desta forma, com a variação nos fluxos de maré, o Complexo Estuarino de Paranaguá poderia funcionar importando o icteoplâncton da região costeira para o interior do canal, bem como exportando biomassa para outras áreas, com exemplo nas larvas de crustáceos decápodos. Este mecanismo de transporte de larvas, provavelmente, ainda tem um efeito negativo no processo de recrutamento, que representa uma informação importante para o manejo apropriado deste estuário. Fusté e Gili (1991) também observaram que a abundância e o padrão de distribuição de larvas de decápodos estavam relacionados com a dinâmica de águas costeiras na península Ibérica. Do mesmo modo, González-Gordillo e Rodríguez (2003) registraram diferenças na abundância de larvas devido ao padrão de circulação de água, evidenciando que as características na distribuição de plâncton em habitats costeiros são fortemente influenciadas pelas correntes de marés.

10.2.2.3.2. Comunidades bênticas

10.2.2.3.2.1. Considerações iniciais

Os bentos são organismos associados aos fundos marinhos, fixos ou sedentários, de vida longa comparada aos plânctons, que constituem a mais importante ligação entre os produtores primários, como o fitoplâncton e a vegetação costeira e os produtores secundários ou terciários, como peixes e crustáceos. Alimentando-se dos detritos e organismos microscópicos, presentes na coluna d'água ou nos fundos marinhos, os animais bentônicos produzem biomassa que, por sua vez, é utilizada direta (no caso de moluscos ou crustáceos) ou indiretamente, pelo homem.

Organismos bentônicos têm sido utilizados como indicadores biológicos de perturbações ambientais por apresentam respostas variadas ao estresse ambiental, na dependência de serem espécies tolerantes, indicadoras da qualidade do ambiente pela sua presença em ambientes perturbados ou espécies sensíveis, indicadoras, exatamente pela sua ausência (LANA, 1995 *apud* PCA APPA, 2006).

A manutenção do tráfego de navios em regiões portuárias requer dragagens regulares para remover os sedimentos que assoreiam continuamente os canais de acesso e bacias de evolução dos terminais. Operações de dragagens para o aprofundamento de canais de acesso a portos são, deste modo, perturbações antrópicas comuns nos sistemas costeiros (BEMVENUTI *et al.*, 2005).

Os impactos das atividades de dragagens são diversos e estão relacionados à remoção física de grandes porções de substrato e fauna associada. A retirada de sedimentos por dragagem altera a topografia, a granulometria e a composição química do fundo influenciando diretamente nos organismos que aí vivem (KENNY & REES, 1996). As dragagens geram ainda plumas de sedimentos que aumentam a turbidez da água. Posteriormente, este material em suspensão irá se depositar alterando novamente as características do substrato e, possivelmente, da fauna. Além disso, muitas vezes as dragagens implicam na realocação e deposição do material dragado gerando novos impactos na área de recebimento (JONES, 1986).

Dentre os diversos componentes biológicos utilizados em programas ou estudos de impactos ambientais derivados de atividades de dragagem, destaca-se a macrofauna benthica. A macrofauna é composta pelos animais com tamanho superior a 0,5mm 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 benthica 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 benthica é de fundamental importância para avaliar os efeitos de interferências antrópicas.

As áreas contíguas ao atual cais do Porto de Paranaguá apresentam associações bentônicas bastante variadas, dependendo dos tipos de ambiente, como demonstrado por recente relatório da ECOWOOD (2002 *apud* PCA APPA, 2006), desenvolvido para a APPA, onde se verifica o predomínio de poliquetas e moluscos. Nas áreas de manguezais predominam os crustáceos, poliquetas, moluscos e oligoquetas, entre os animais da macrofauna e por nematódios e copépodes harpacticóides, entre os animais da meiofauna. A biomassa da fauna, excetuando-se os crustáceos braquiúros, é também proporcionalmente muito baixa (LANA, 1998 *apud* PCA APPA, 2006). A distribuição dos animais tende a ser condicionada, principalmente, pelo gradiente de salinidade e energia ambiental e, apenas secundariamente, pelas características da vegetação do manguezal (LANA, 1998 *apud* PCA APPA, 2006).

A macrofauna de bancos não vegetados da região foi estudada por Netto & Lana (1995 *apud* PCA APPA, 2006) e Boehs & Absher (1999 *apud* PCA APPA, 2006). A fauna dominante nos bancos não vegetados é dos bivalves *Anomalocardia*

brasiliana, *Tagelus divisus* e *Macoma constricta*, além de várias espécies de poliquetas, como *Nereis oligohalina*, *Armandia* sp e *Polydora* sp.

As planícies de maré adjacentes ao porto apresentam a típica associação faunística destes ambientes nos setores polihalinos e euhalinos da baía de Paranaguá, ou seja, em setores com salinidades em média superiores a 20. Os bivalvos de importância comercial *Anomalocardia brasiliana*. *Tagelus divisus* e *Macoma constricta* são os animais mais representativos e numericamente dominantes, acompanhados secundariamente, por poliquetas das famílias Opheliidae e Spionidae, além de juvenis do gastrópode *Bulla striata* (ECOWOOD, 2002 *apud* PCA APPA, 2006).

Os manguezais já se encontram impactados pela descarga de efluentes líquidos e sólidos, tanto das atividades industriais e portuárias, quanto das habitações no entorno, especialmente na região do bairro do Rocio. O efeito da eutrofização por esgotos domésticos ou resíduos industriais sobre a macrofauna bêntica pode ser refletir, por um lado, na exclusão de espécies mais sensíveis e por outro, no aumento da densidade de espécies tolerantes ou oportunistas. É o caso, por exemplo, como demonstrado pelo relatório da ECOWOOD (2002 *apud* PCA APPA, 2006), da fauna do manguezal local, que apresenta densidades elevadas de algumas espécies de poliquetas, geralmente consideradas indicadoras de poluição orgânica e diversidade da macrofauna bêntica semelhante à de outros manguezais na baía. Os poliquetas mais abundantes nessa área foram: *Isolda pulchella*, *Capitella* sp., *Nereis oligohalina*, *Polydora websteri* e *Neanthes* spp. Não foram encontrados, com exceção de um indivíduo de *Eurytium limosum*, os caranguejos típicos dos manguezais da região, como por exemplo os do gênero *Uca*, cuja aparente ausência dentro desse bosque de manguezal específico, contrasta com as elevadas abundâncias de *Uca* observadas no baixio não vegetado, localizado imediatamente à frente da área. A presença de poucas espécies em altas densidades, é um padrão típico de áreas impactadas e, nesse caso, as espécies dominantes na área, como *Isolda pulchella*, *Nereis oligohalina*; *Capitella* sp. e algumas outras espécies de Nereididae e Spionidae, são comumente associadas a eventos de poluição orgânica por esgotos domésticos.

De acordo com ENGEMIN (2004 *apud* PCA APPA, 2006), as densidades dos poliquetas pertencentes às famílias Nereididae (Nereis oligohalina e Neanthes spp.) e das espécies *Polydora websteri*, *Capitella* sp. e *Isolda pulchella*, encontradas nos manguezais a oeste da cais do Porto de Paranaguá, são bem superiores às descritas em literatura para o mesmo setor da baía. Algumas espécies citadas anteriormente, como *Capitella* sp., são comumente consideradas indicadoras de ambientes degradados.

O relatório realizado pela ECOWOOD (2002 *apud* PCA APPA, 2006), registrou 36 espécies crescendo sobre os substratos artificiais do Porto. As associações bentônicas foram similares, em termos de composição de espécies, ao longo do cais, porém as estações da Pedra do Surdinho e Cais Leste, áreas aparentemente menos degradadas e com maior circulação, apresentaram maior riqueza absoluta de espécies, maiores porcentagens de cobertura e maior similaridade entre si. Dentre as espécies coletadas, os cnidários *Lophogorgia* sp e *Phylangia americana*, a esponja *Haliclona* sp e o bivalve *Chama* sp, foram exclusivas da estação da Pedra do Surdinho. O cnidário *Carijoa riisei* e os bivalves *Arca* sp e *Modiolus* sp ocorreram apenas na estação Cais Leste, porém, em baixas densidades. A ascidiacea *Didemnum* sp ocorreu em todas as estações e apresentou maior dominância, principalmente na estação Pedra do Surdinho (20% de cobertura). A área oeste do porto, próxima à abertura de despejo da galeria de esgoto, apresentou maiores porcentagens de áreas não colonizadas e de cobertura morta (36 e 24% respectivamente) e maior densidade de espécies indicadoras de poluição orgânica (p. ex. *Uiva lactuca*). A estação do Cais Central também apresentou a mesma tendência de menor colonização (6% de cobertura morta e 11 % de áreas não colonizadas). Estas duas áreas apresentaram indícios de maior degradação ambiental, possivelmente associada à carga orgânica de esgotos e à menor circulação da área em questão.

A fauna local apresentou composição similar àquela de outras áreas rochosas da região mesohalina de Paranaguá. Porém, as estações mais próximas da área de expansão portuária, indicaram menor diversidade, com maior porcentagem de superfícies mortas ou não colonizadas. Estas comunidades mostram-se impactadas, sendo as da face lateral do Cais Oeste, as mais afetadas.

Com base no conhecimento pretérito dos substratos marinhos existentes na proximidade do Porto de Paranaguá (ECOWOOD, 2002 *apud* PCA APPA, 2006), é possível inferir que fundos rochosos, abaixo de 8 m de profundidade, não são feições comuns no entorno (com a possível exceção da ilha das Cobras e das estruturas artificiais do cais, na bacia de evolução). Uma das implicações básicas é que a fauna associada às pedras não deve ser muito comum ou recorrente em outros fundos da baía, na medida em que demanda substratos consolidados.

De acordo com ENGEMIN (2004 *apud* PCA APPA, 2006), na área a ser dragada, foi constatada a dominância de formas coloniais, como o octocoral *Oaríjoa riisei*, corais incrustrantes não identificados, poliquetas serpulídeos, uma espécie de briozoário do gênero *Membranipora* e uma espécie de ascídia. além de cracas do gênero *Megabalanus*, todos estes animais são formas tipicamente filtradoras. Foi também constatada a ocorrência do gastrópode *Stramonita haemastoma* e do bivalve *Chama congregata* e ainda, a presença da estrela do mar *Asterina stellifera*. Esta última espécie ocorre frequentemente em substratos duros ou fundos arenosos, associados a tais substratos. *Stramonita haemastoma*, assim como a maioria das estrelas do mar são grandes predadores e provavelmente devem utilizar alguns dos organismos citados acima, como presas. É possível presumir que as estrelas sejam os principais estruturadores do sistema bentônico na área a ser afetada pelo derrocamento.

10.2.2.3.2.2. Resultados e discussão sobre comunidades bentônicas

O monitoramento ambiental consiste de uma mensuração contínua de certos parâmetros, indicadores do funcionamento e da dinâmica de um dado sistema. A resposta da fauna marinha aos impactos ambientais não ocorre de modo uniforme. Dependendo do tipo de perturbação ambiental, alguns componentes da fauna tendem a ser mais ou menos afetados que outros.

A macrofauna bêmica é composta pelos animais com tamanho superior a 0,5mm que se caracterizam por pouca ou nenhuma mobilidade. Estes organismos possuem uma estreita relação com o sedimento marinho, vivendo toda ou a maior parte de suas vidas junto ao leito oceânico (ELEFTHERIOU & MCINTYRE, 2005). Estas características – baixa mobilidade e vida junto ao sedimento –

determinam que estes organismos sejam bons indicadores biológicos das condições e características do ambiente (CLARKE & WARWICK, 1994).

Os organismos bênticos de regiões costeiras apresentam grande importância ecológica e econômica. Isto se dá tanto pela sua participação na ciclagem de nutrientes e matéria orgânica depositados, quanto pela sua utilização como a base da cadeia alimentar de muitas espécies de peixes e crustáceos de grande importância econômica. O conhecimento sobre a variação espacial e temporal das comunidades bênticas constitui um elemento básico para avaliar a influência das condições ambientais, naturais ou resultantes de atividades antrópicas.

A baía de Paranaguá é parte de um grande sistema estuarino subtropical que inclui ainda o sistema Cananéia-Iguape no litoral sul do estado de São Paulo. O Complexo Estuarino de Paranaguá compreende dois grandes corpos d'água, as baías de Paranaguá e Antonina, com uma área de 260km², e as baías de Laranjeiras e Pinheiros (LANA *et al.*, 2001). O sistema é conectado com o oceano por três canais, sendo o principal aquele localizado ao sul da Ilha do Mel. A salinidade e temperatura da água variam entre 12-29 e 23°-30°C no verão e 20-34 e 18°-25°C, no inverno respectivamente (LANA *et al.*, 2001). Para finalidade de análise numérica e ecológica, a área estudada foi dividida em quatro setores distintos (Figura 406), segundo gradientes ambientais de salinidade e energia descritos em Lana (1986) e Netto & Lana (1996). A divisão dos setores em marinho, euhalino, polihalino e mesohalino seguiu a nomenclatura utilizada por Netto & Lana (1996).



Figura 406. Mapa amostral com divisão dos setores em relação ao gradiente de salinidade e energia ambiental de acordo com Netto & Lana (1996).

10.2.2.3.2.2.1. Bentos de fundos inconsolidados – sublitoral

O relatório da ECOWOOD (2002) demonstrou conclusivamente, que as estações de coleta sublitorais, localizadas ao longo do cais, em profundidades na faixa de 13-14 m, em áreas frequentemente dragadas, apresentam grande variação entre réplicas, com baixas densidades populacionais. É provável que estas associações locais sejam mantidas em estágios iniciais de sucessão ecológica, com o predomínio de espécies oportunistas, devido as constantes dragagens nas bacias de evolução. Por outro lado, estações sublitorais mais distantes das bacias de evolução, como aquelas nas proximidades da Ilha da Cotinha, apresentam uma fauna típica de regiões sublitorais mais estáveis (ECOWOOD, 2002), com a ocorrência de animais maiores, com densidades populacionais mais estáveis, como ofiuróides, hidrozoários, cefalocordados e diversas famílias de poliquetas (Oweniidae, Spionidae, Magelonidae).

Considerando as duas campanhas amostrais (verão e inverno), foram coletados 911 organismos distribuídos entre 54 *taxa*. Os Polychaeta foram o grupo numericamente dominante e representaram 75% do total dos indivíduos coletados. Este grupo foi seguido pelos crustáceos, com 10% da fauna total.

Dentro da classe dominante dos Polychaeta, as famílias mais representativas foram os Orbiniidae, com 16,4% dos poliquetas coletados, Magelonidae com 15,5% e Spionidae com 15,2% do total (Figura 407). Já entre os crustáceos, os peracáridos foram os mais abundantes, em particular os anfípodos, que representaram 68% dos indivíduos coletados.

A análise dos descritores da macrofauna da baía de Paranaguá mostrou que o número de *taxa* não variou significativamente entre os períodos de amostragem ($p > 0,05$), realizados em janeiro e setembro de 2010. O número de *taxa* foi maior no setor euhalino, seguido do marinho. Os menores valores de número de *taxa* foram registrados nas porções internas da baía (Figura 408).

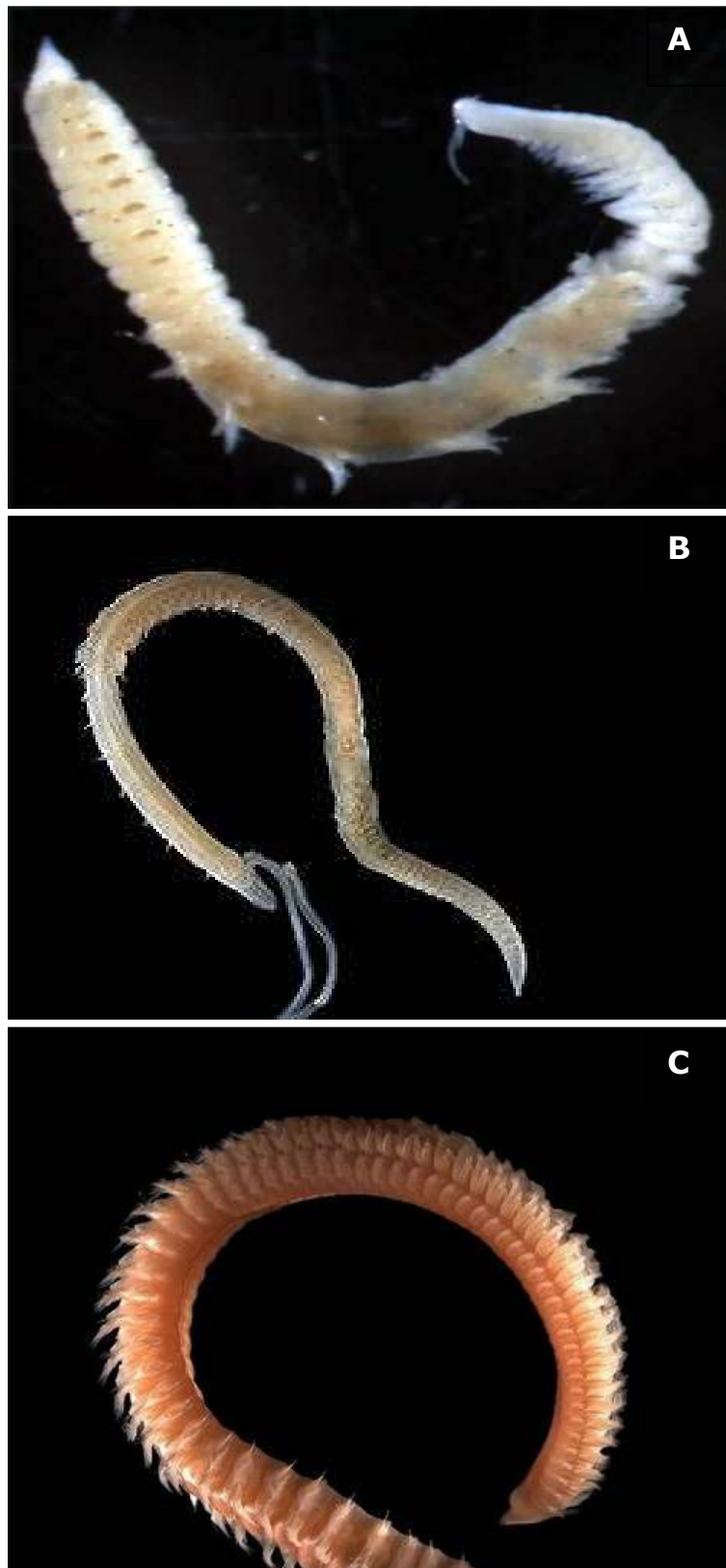


Figura 407. Organismos numericamente dominantes nas amostragem ao longo da baía de Paranaguá, os poliquetas: A - Orbiniidae; B - Magelonidae; C - Spionidae.

Tabela 90. Densidade da macrofauna ao longo dos pontos amostragem durante o verão de 2010.

	1	2	4	11	17	21	23	32	35	38	40	43	44	52	62	76	78	86	88	96	107	108	116
Ampharetidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	0	0
Amphinomidae	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphipoda	0	0	3	3	2	2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphiuridae	0	0	0	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachyura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Capitellidae	0	0	0	0	0	1	1	6	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Caridea	0	2	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cephalocordata	0	0	0	0	0	1	34	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirratulidae	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Corbulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cossuridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cumaceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Donacidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exicirolana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glyceridae	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0
Goniada	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heliobia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Holoturia	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lucinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lumbrineridae	0	1	0	0	0	8	0	2	4	0	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Mactridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Magelonidae	1	0	2	1	0	9	0	10	8	1	24	0	15	3	6	0	0	0	0	0	1	0	1
Mysidacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naticidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neanthes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	9	0	0
Nephtyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemertino	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Nereididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7	0	0
Nuculidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Olividae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophelidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onuphidae	0	5	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophiocidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophiuro	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Orbinidae	0	4	3	7	3	0	0	6	1	4	2	0	22	0	0	0	0	0	0	6	0	6	0
Owenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paguridae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraonidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	1	2	4	11	17	21	23	32	35	38	40	43	44	52	62	76	78	86	88	96	107	108	116	
Paraprionospio	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Pisionidae	0	2	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pylargidae	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	6	0	0	0
Poecilochaetidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodocidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serpulidae	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sigalionidae	0	1	0	2	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Spionidae	0	3	15	0	1	0	16	0	1	1	3	0	6	1	4	1	0	0	0	0	5	0	0	0
Syllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanaidáceo	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tellina	1	0	1	3	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Terrellidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veneridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Tabela 91. Densidade da macrofauna ao longo dos pontos amostragem durante o inverno de 2010.

	#1	#2	#4	#11	#17	#21	#23	#32	#35	#38	#40	#43	#44	#52	#62	#76	#78	#86	#88	#96	#107	#108	#116
Ampharetidae	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphinomidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Amphipoda	3	2	1	1	4	9	5	4	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amphiuridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachyura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Capitellidae	0	0	0	0	0	0	0	5	2	4	0	0	0	0	3	0	3	0	0	3	0	0	2
Caridea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Cephalocordata	0	0	0	0	4	3	2	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cirratulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corbulidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cossuridae	0	0	0	0	0	2	2	2	0	1	4	0	64	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Cumaceo	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Donacidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Exicirolana	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Glyceridae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
Goniada	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Heliobia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	7	1	0	1
Holoturia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Isopoda	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lucinidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lumbrineridae	2	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mactridae	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Magelonidae	0	0	0	0	0	1	10	1	5	1	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Mysidacea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Naticidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Neanthes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nephtyidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Nemertino	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nereididae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
Nuculidae	0	0	0	0	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
Olividae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophelidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Onuphidae	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ophiocidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	#1	#2	#4	#11	#17	#21	#23	#32	#35	#38	#40	#43	#44	#52	#62	#76	#78	#86	#88	#96	#107	#108	#116	
Ophiuro	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orbinidae	0	1	0	1	1	6	2	4	1	0	2	0	19	5	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
Owenidae	0	0	0	0	0	5	7	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ostracoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paguridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paraprionospio	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pisionidae	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pylargidae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Poecilochaetidae	0	0	0	0	0	0	2	1	7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Phyllodoctidae	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serpulidae	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Sigalionidae	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Spionidae	0	0	2	0	1	7	15	2	11	2	1	0	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	2
Syllidae	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tanaidáceo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tellina	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Terrellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Veneridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

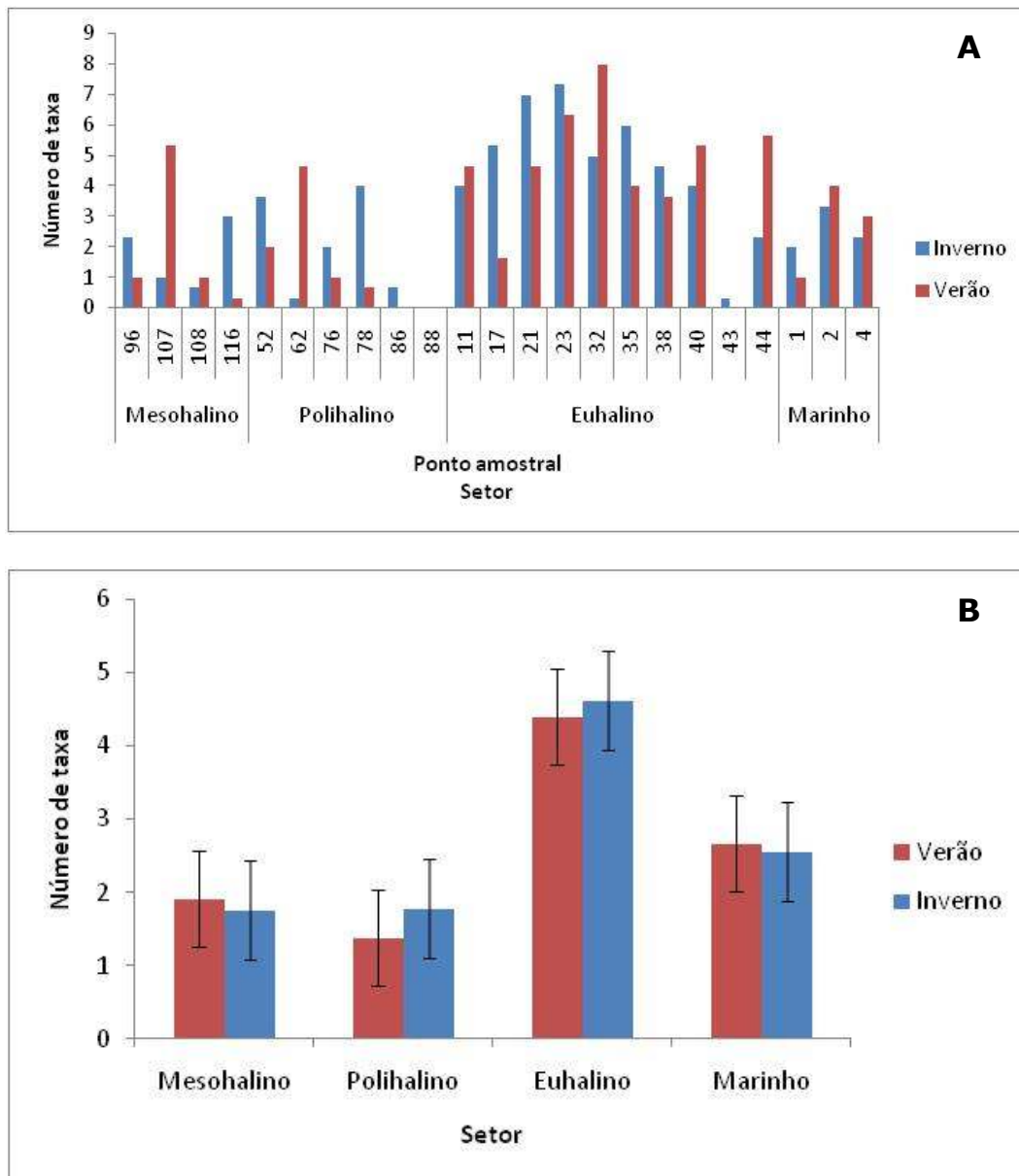


Figura 408. Número médio de taxa (\pm erro padrão) em cada um dos dos pontos amostrais (A) e dentro de cada um dos setores da baía de Paranaguá(B) durante os períodos de verão (vermelho) e inverno (azul).

Os valores de densidade da macrofauna oscilaram entre 0 e 1.476 ind./m². Assim como o número de taxa, os valores de densidade não variaram significativamente entre os períodos de amostragem ($p > 0,05$). Os valores de densidade foram significativamente maiores no setor euhalino (média de 265 inds.m⁻²) e não diferiram entre os demais (Figura 409).

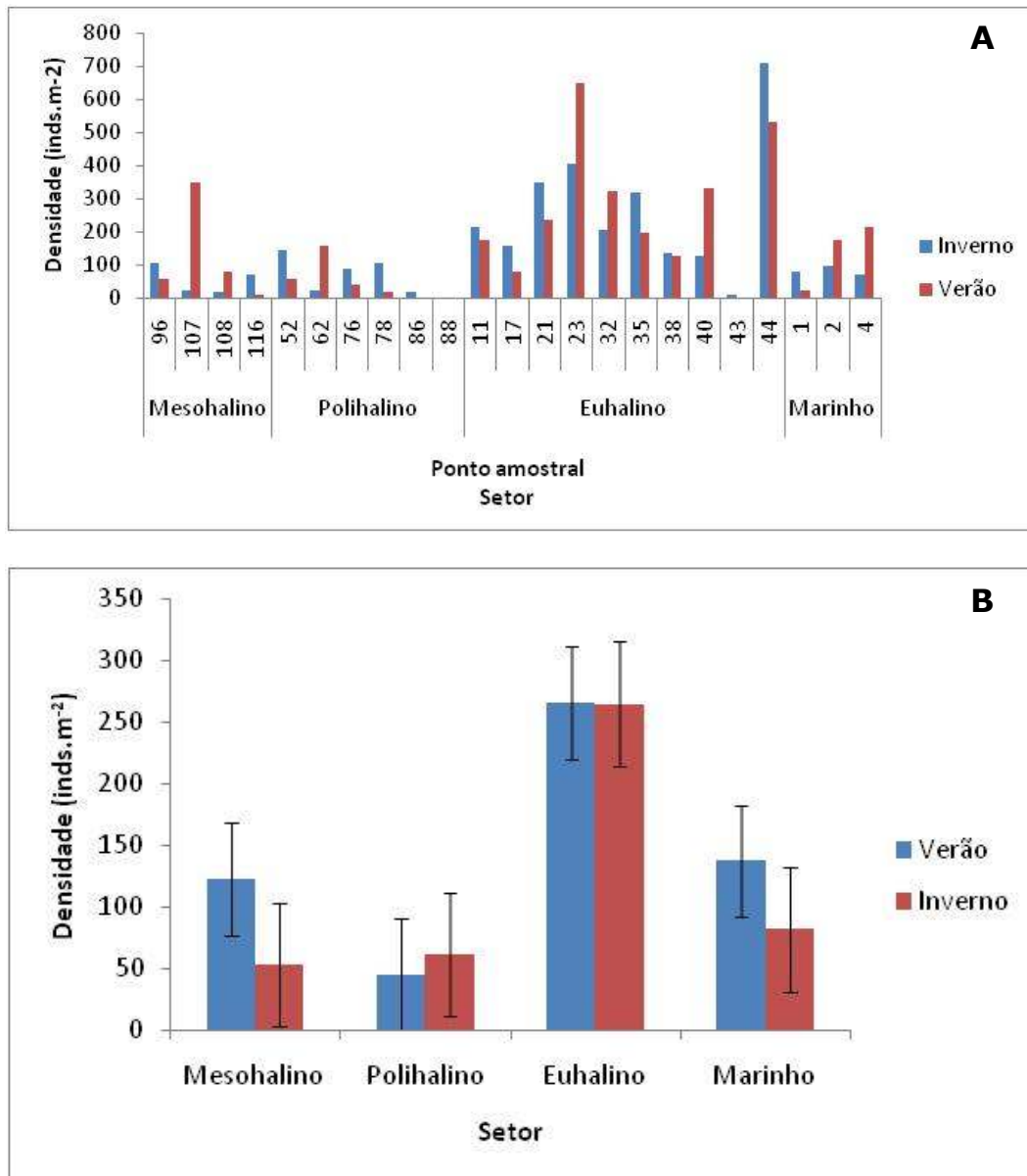


Figura 409. Densidade média (\pm erro padrão) da macrofauna em cada um dos pontos amostrais (A) e dentro de cada um dos setores da baía de Paranaguá (B) durante os períodos de verão (vermelho) e inverno (azul).

A análise de ordenação (MDS) derivada dos dados médios de densidade da macrofauna em cada uma das estações de amostragem confirmou a ausência de diferenças temporais na estrutura da macrofauna (Figura 411). Nesta figura observa-se que não existe uma diferenciação evidente entre os dados da macrofauna obtidos no verão (em vermelho) e inverno (azul).

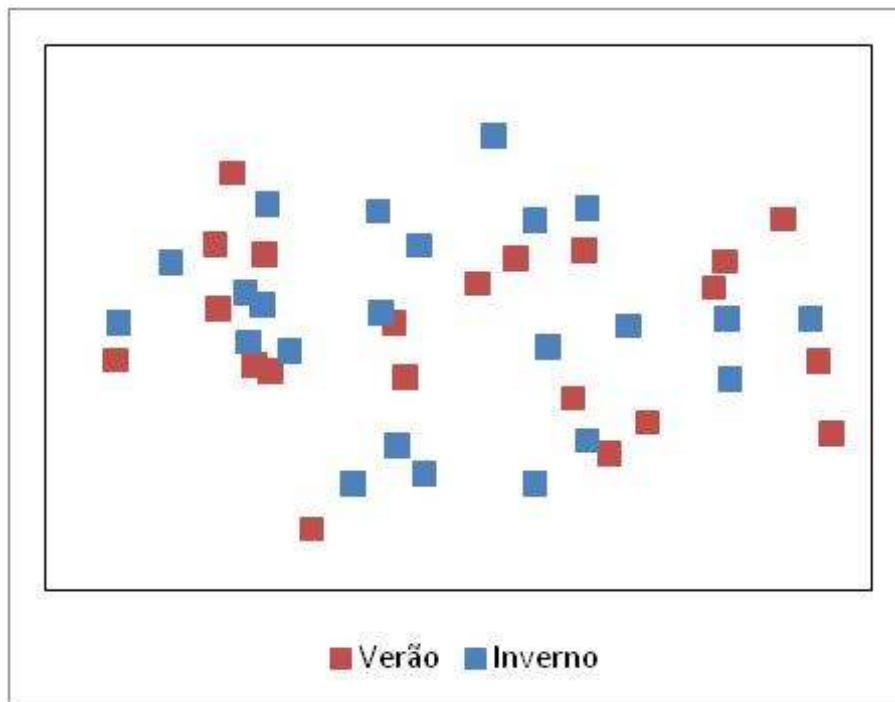


Figura 410. Análise de ordenação da macrofauna bêntica ao longo dos pontos de amostragem na baía de Paranaguá classificados de acordo com o período de amostragem.

Quando estes mesmos dados foram classificados de acordo com o gradiente salino e de energia ambiental (Figura 411) observa-se uma nítida distinção entre as porções internas (setores mesohalino e polihalino) das áreas mais externas (euhalino e marinho).

Os resultados da análise SIMPER mostraram que os *taxa* e/ou descritores que mais distinguiram o setor mesohalino foram, além da baixa riqueza e densidade da macrofauna, o gastrópoda *Heleobia australis* e poliquetas da família Capitellidae. O setor polihanino, por sua vez, foi melhor caracterizado por poliquetas das famílias Magelonidae e Spionidae. Além da maior riqueza e densidade, o setor euhalino foi distinguindo pela elevada abundância dos poliquetas da família Orbiniidae. Finalmente, amostras da área marinha foram caracterizadas, segundo a análise SIMPER, pela elevada abundância de anfípodas.

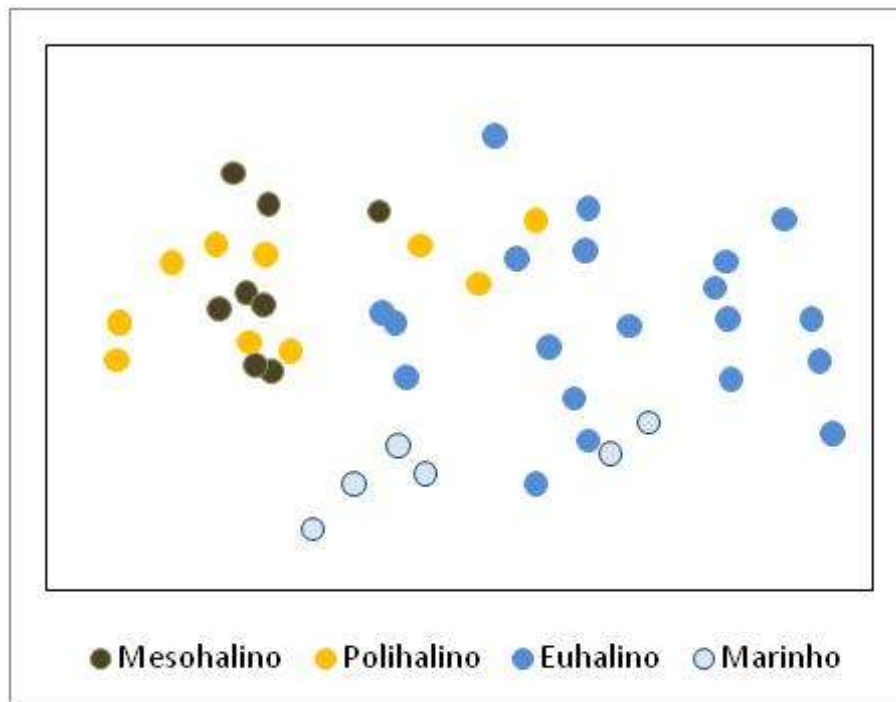


Figura 411. Análise de ordenação da macrofauna bêntica ao longo dos pontos de amostragem na baía de Paranaguá classificados de acordo com o setor salino e de energia ambiental.

Estudos anteriores realizados ao longo da baía de Paranaguá já haviam mostrado a presença de uma clara setorização natural da área. Estes setores correspondem a distintos ambientes de sedimentação, energia e salinidade e que suportam associações bênticas características, tanto na porção sublitoral, como observado neste estudo (Figura 412), como em áreas entremarés (por exemplo, LANA, 1986; NETTO & LANA, 1996; NETTO & LANA, 1999; ROSA, 2009).

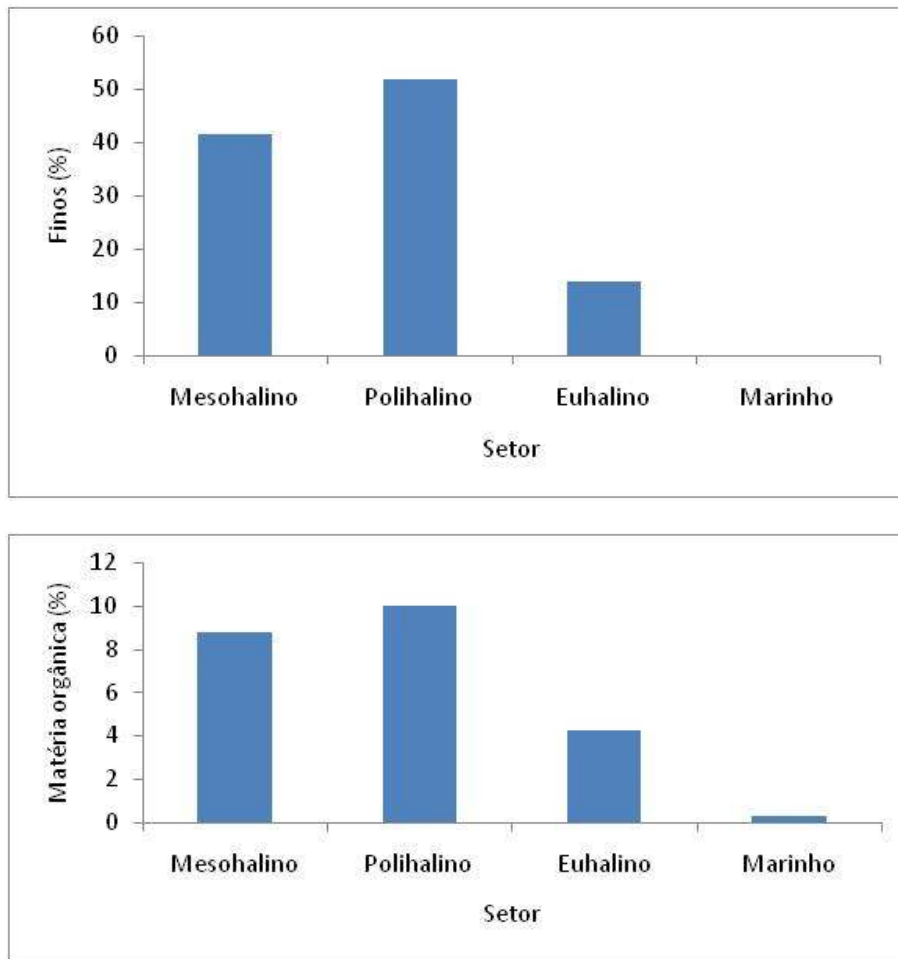


Figura 412. Valores médios de sedimentos finos (silte + argila) e teores de matéria orgânica em cada um dos setores da baía de Paranaguá.

As porções mais internas da baía de Paranaguá, setor mesohalino e polihalino, foram caracterizados por baixos valores de riqueza e densidade da macrofauna. Além disso, a fauna foi caracterizada pela presença de espécies r-estrategistas como o gastrópode *H. australis* e poliquetas capitelédeos. Os pontos amostrais destas áreas, em especial o mesohalino, são sujeitos a uma maior influência da drenagem continental, com sedimentos siltico-argilosos e elevados teores de matéria orgânica. Além disso, o setor mesohalino compreende estações de amostragem junto à cidade e porto de Paranaguá, área reconhecidamente com sedimentos contaminados (MARTINS *et al.*, 2010).

Por outro lado, a porção euhalina da baía de Paranaguá, que abrange a maioria dos pontos amostrados neste estudo, foi o setor onde os valores de número de taxa e densidade foram mais elevados. Esta área é caracterizada como setor de

transição entre os fundos siltico-argilosos do interior da baía e os fundos arenosos de sua porção mais a leste (NETTO & LANA, 1999). Este mosaico textural se reflete numa evidente diversificação das associações bênticas (AMARAL *et al.*, 2003; DENADAI *et al.*, 2005). A maior complexidade e heterogeneidade destes fundos disponibilizam maiores quantidade de nichos, o que favorece o aumento da riqueza e densidade da fauna bêntica.

Variações temporais significativas da macrofauna não foram detectadas neste estudo. Estudos conduzidos na baía de Paranaguá parecem sugerir que, usualmente, a macrofauna exhibe maiores valores de riqueza e densidade em períodos de inverno (LANA & GUISS, 1992). Outros estudos, como Netto & Lana (1997) mostraram um padrão inverso, com a macrofauna mais abundante no verão. Ambientes estuarinos, como a baía de Paranaguá, estão sujeitos a elevadas oscilações em sua condição físico-química, incluindo aí variações diárias em função de marés, sazonais, em função do regime de chuvas e frentes frias (LANA *et al.*, 1991), que podem alterar profundamente a dinâmica da macrofauna.

Em síntese, os padrões observados na distribuição da riqueza, densidade e composição da macrofauna parecem refletir os processos de sedimentação e salinidade assim como fatores antrópicos, presentes ao longo da baía de Paranaguá.

10.2.2.3.2.2.1.1. Análises de correlação entre riqueza e densidade de organismos da macrofauna bentônica de fundos inconsolidados e parâmetros ambientais

As representações a seguir buscam identificar eventuais correlações entre os parâmetros abióticos de salinidade, pH, Carbono Orgânico Total, Nutrientes e dados granulométricos com os parâmetros de riqueza e densidade indetificados em cada estação amostral, para as amostragens de verão e inverno.

Avaliando as componentes pH e salinidade com os dados estatísticos obtidos para as comunidades bentônicas, nas amostragens de verão, observa-se forte correlação nos pontos medianos, situados na porção euhalina do CEP,

representados pelos pontos amostrais #017 a #040. Já os pontos mais externos do estuário, na região designada por Netto & Lana (1996) como região de influência marinha, a correlação mais forte associa salinidade e pH aos pontos amostrais (Figura 413).

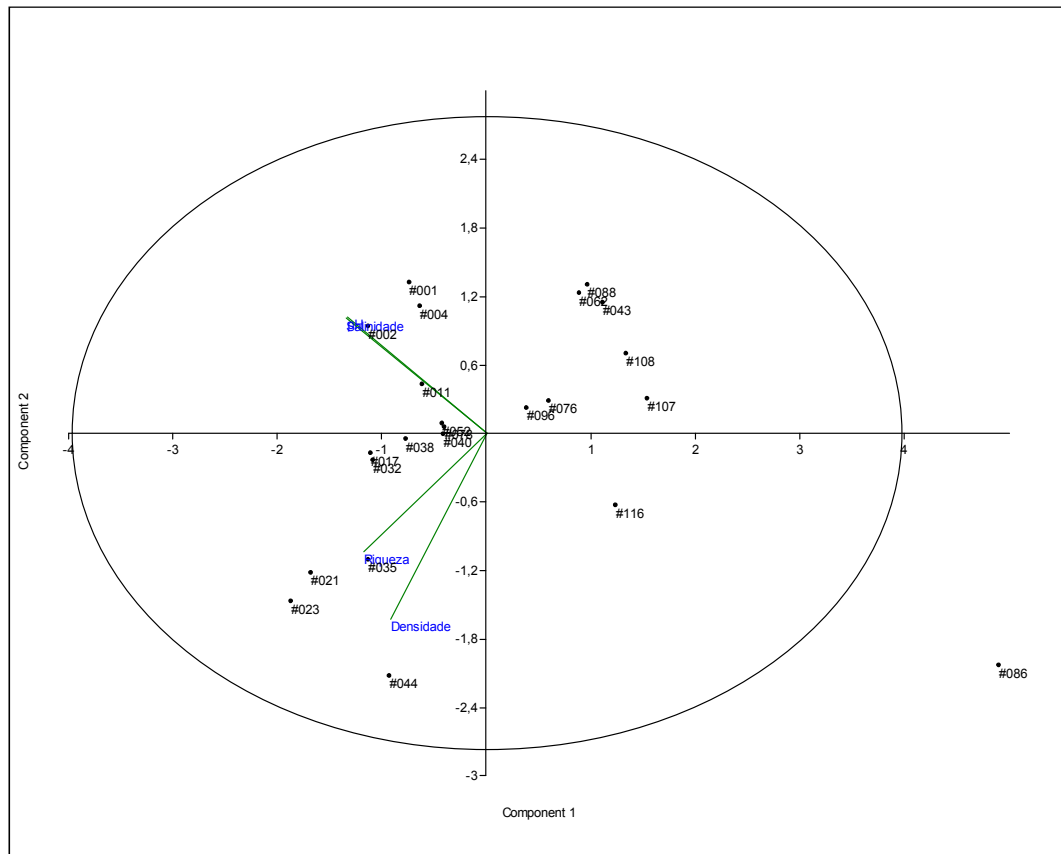


Figura 413. pH, salinidade, densidade e riqueza – verão de 2010.

Analisando a correlação entre pH e salinidade, com os índices de densidade e riqueza obtidos nas amostragens do período de inverno, observa-se uma situação semelhante àquela obtida no verão: predominam os dados bióticos como principais elementos nas áreas mais intermediárias do CEP, definidas por Netto & Lana (1996) como região euhalina e a parte jusante da região polihalina. Já os elementos ambientais (salinidade e pH) influenciam de maneira mais contundente as regiões marinhas, onde destacam-se as estações amostrais mais externas do CEP, na região definida por Netto & Lana (1996) com região marinha, alcançando também as áreas mais jusantes da região euhalina (Figura 414).

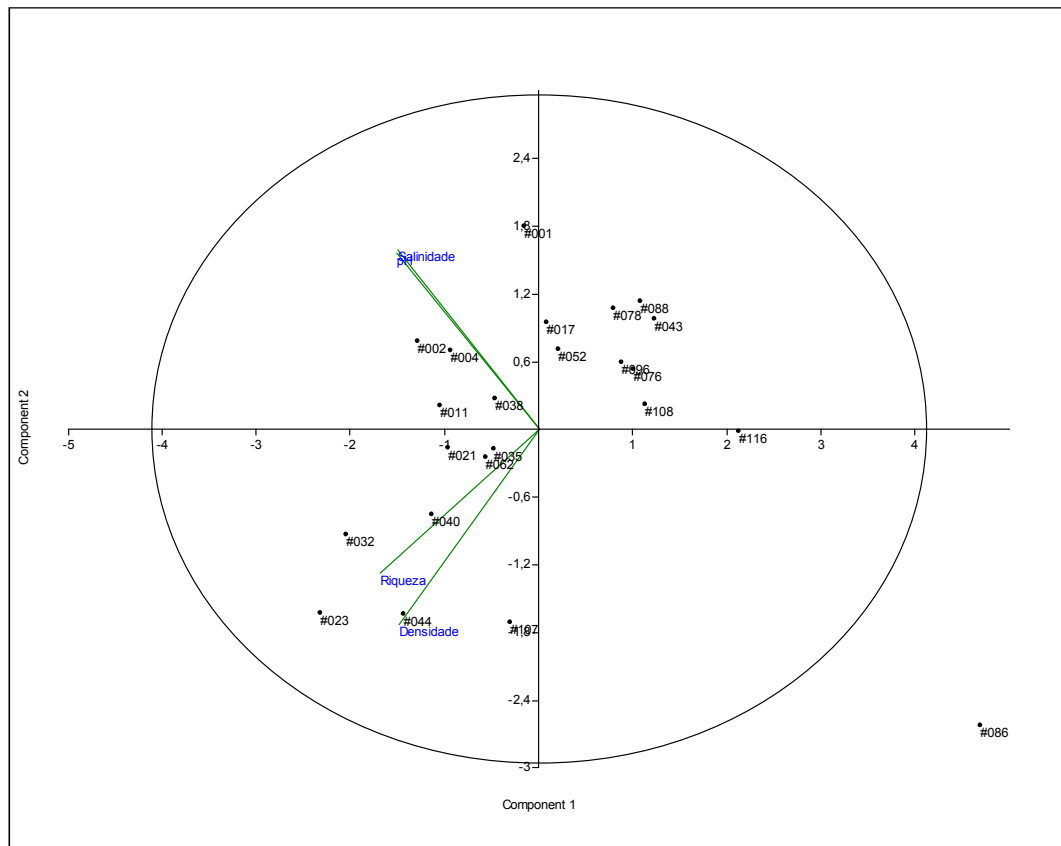


Figura 414. pH, salinidade, densidade e riqueza – inverno de 2010.

Comparando os parâmetros Ni e Hg com os índices bióticos na projeção dos dados de verão (Figura 415), observa-se que a influência mais significativa destes contaminantes com a biota local foi identificada nos setores euhalino e polihalino, ocorrendo de forma ampla nestas regiões. De forma mais restrita, os pontos mais intermediários do setor euhalino (pontos #017 a #044) apresentaram uma correlação mais marcante com os índices bióticos. Com isso, os resultados sugerem que a ocorrência de Ni e Hg não comprometem a estabilidade dos organismos nas áreas centrais da região euhalina de maneira tão expressiva quanto aquela observada na região polihalina e nas áreas periféricas do próprio setor euhalino.

No inverno, as influências de Ni e Hg demonstraram ter uma amplitude maior, já que apresentaram uma correlação marcante em pontos que vão desde a região marinha (#004), passando pelas áreas euhalina (#038), polihalina (#052, #078 e #088), chegando até a região mesohalina (#096 e #108). Já os índices bióticos de densidade e riqueza concentram uma relação mais marcada na região euhalina (#011, #23, #032 e #044) (Figura 416).

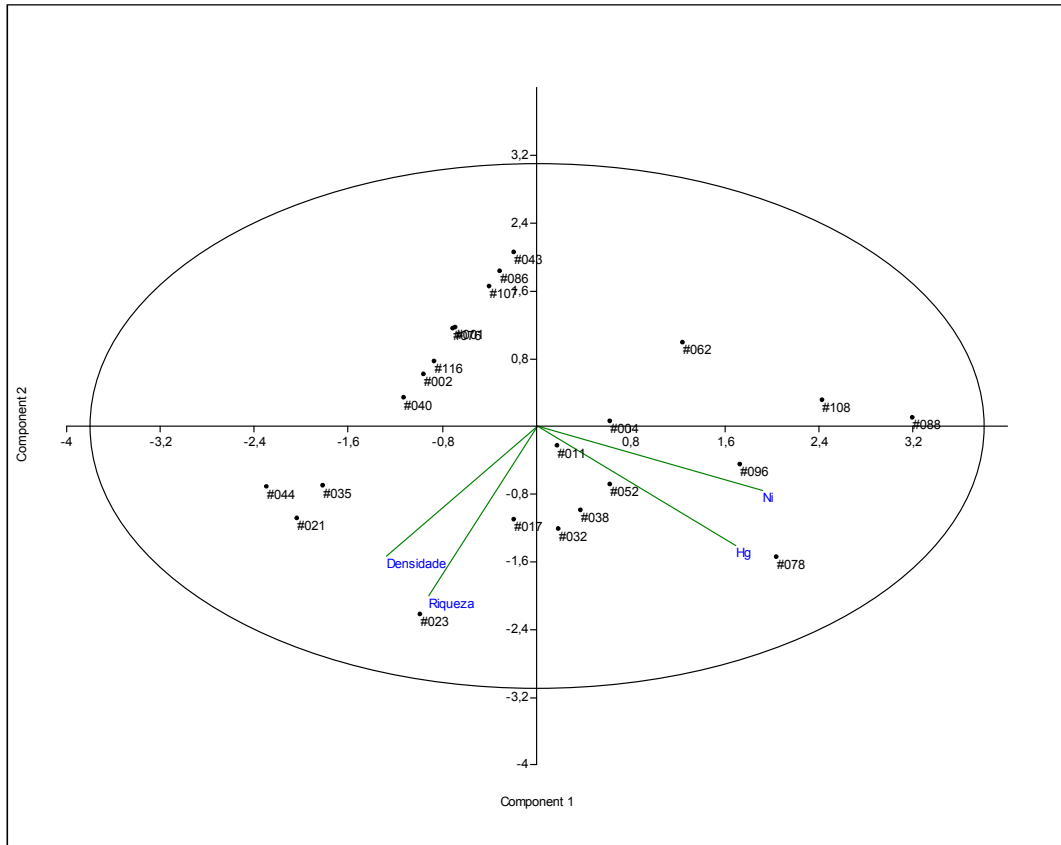


Figura 415. Ni, Hg, densidade e riqueza – verão de 2010.

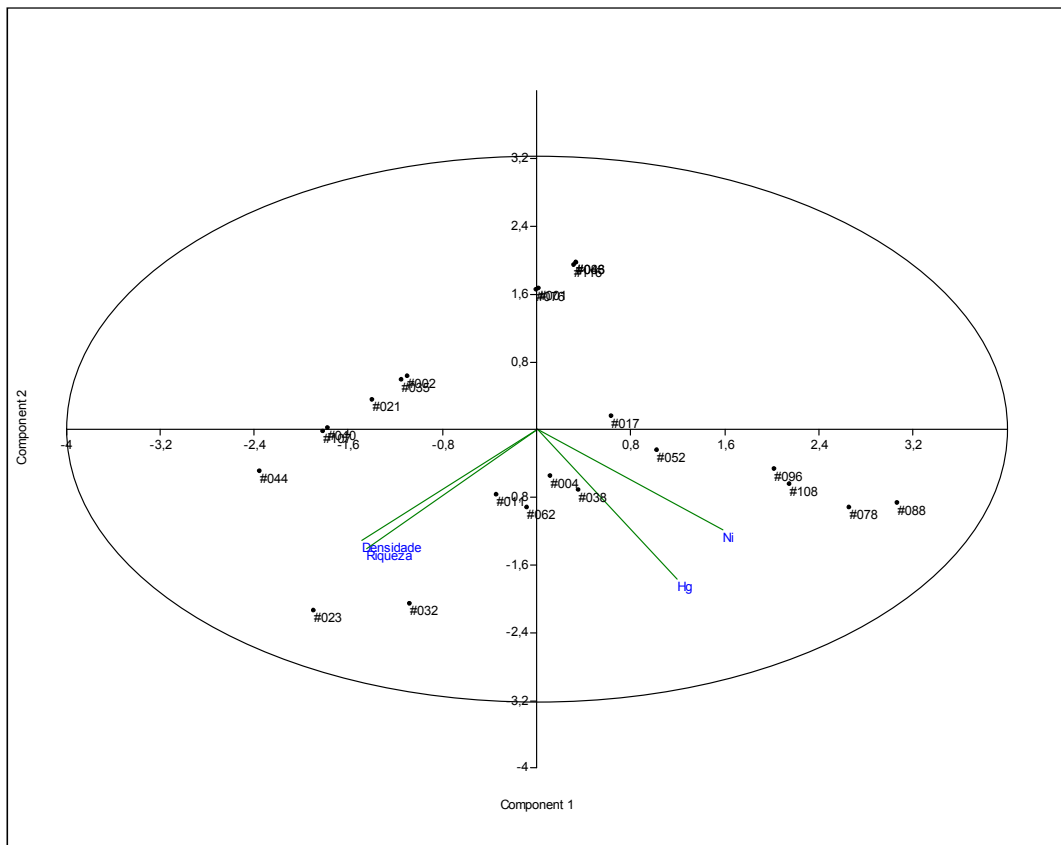


Figura 416. Ni, Hg, densidade e riqueza – inverno de 2010.

Buscando correlacionar os dados bióticos com os registros de carbono orgânico e nutrientes (fósforo e nitrogênio totais) nas amostragens de verão (Figura 417), os resultados obtidos sugerem uma prevalência pouco marcada: COT e nutrientes são mais fortemente acompanhados por um único ponto do setor polihalino (#078) e por dois pontos do setor mesohalino (#096 e #108). Já os parâmetros bióticos de densidade e riqueza apresentam associação com dois pontos do setor euhalino (#017 e #032) e um único ponto do setor polihalino (#052).

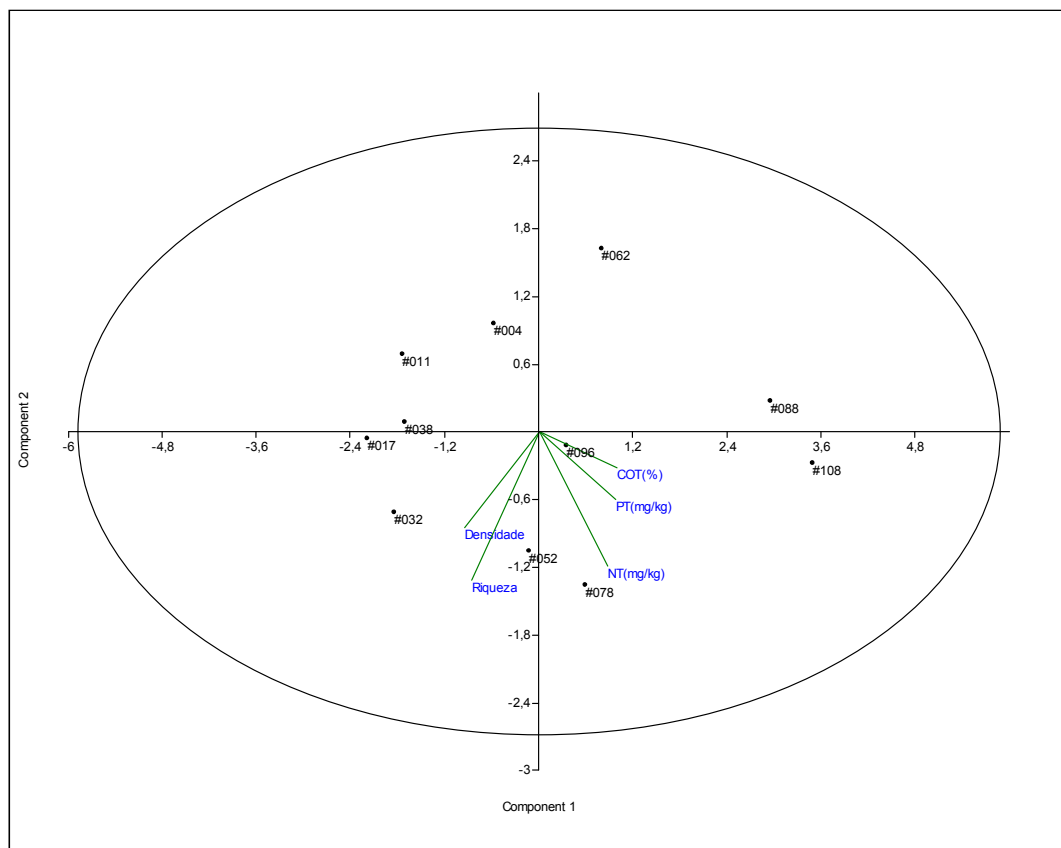


Figura 417. Carbono Orgânico Total e Nutrientes, densidade e riqueza – verão de 2010.

Já na mesma avaliação, mas aplicando os dados amostrais do período de inverno, a dissociação é ainda mais significativa (Figura 418): riqueza e densidade dos organismos apresenta correlação apenas com o ponto #032 (setor euhalino) e com o ponto #062 (setor polihalino). Com relação aos parâmetros abióticos, a associação ocorre apenas com um ponto (#108), ligado ao setor mesohalino.

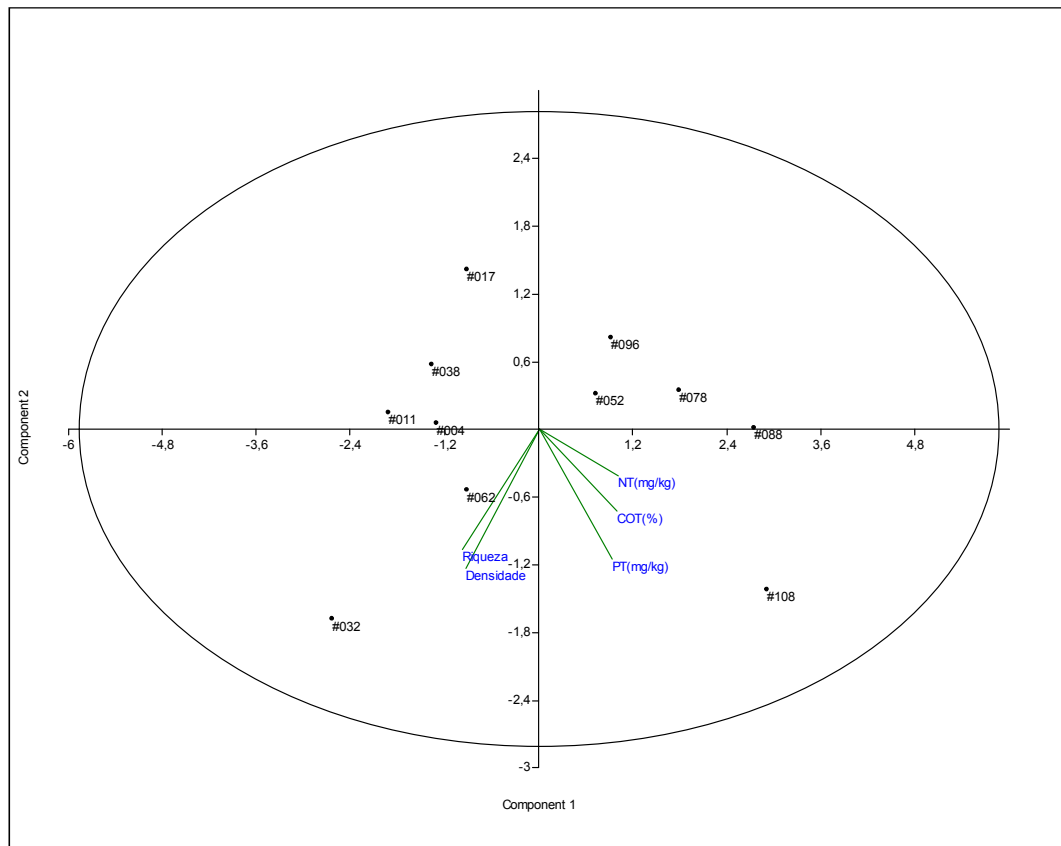


Figura 418. Carbono Orgânico Total e Nutrientes, densidade e riqueza – inverno de 2010.

Por fim, comparando os dados de classificação granulométrica observados em cada estação amostral, com os respectivos índices de densidade e riqueza no verão (Figura 419), as correlações também demonstram pouca significância: riqueza e densidade concentram maior relação com pontos do setor euhalino (#011, #017 e #023), enquanto a granulometria do sedimento relaciona-se apenas com dois pontos de setor polihalino (#078 e #088) e com um único ponto do setor mesohalino (#108).

Na análise dos dados de inverno, mantém a mesma correlação observada no verão (Figura 420): densidade e riqueza também apresentam correlação com os pontos do setor euhalino (#011, #017 e #023), enquanto a granulometria do sedimento relaciona-se apenas com dois pontos de setor polihalino (#078 e #088) e um único ponto do setor mesohalino (#108).

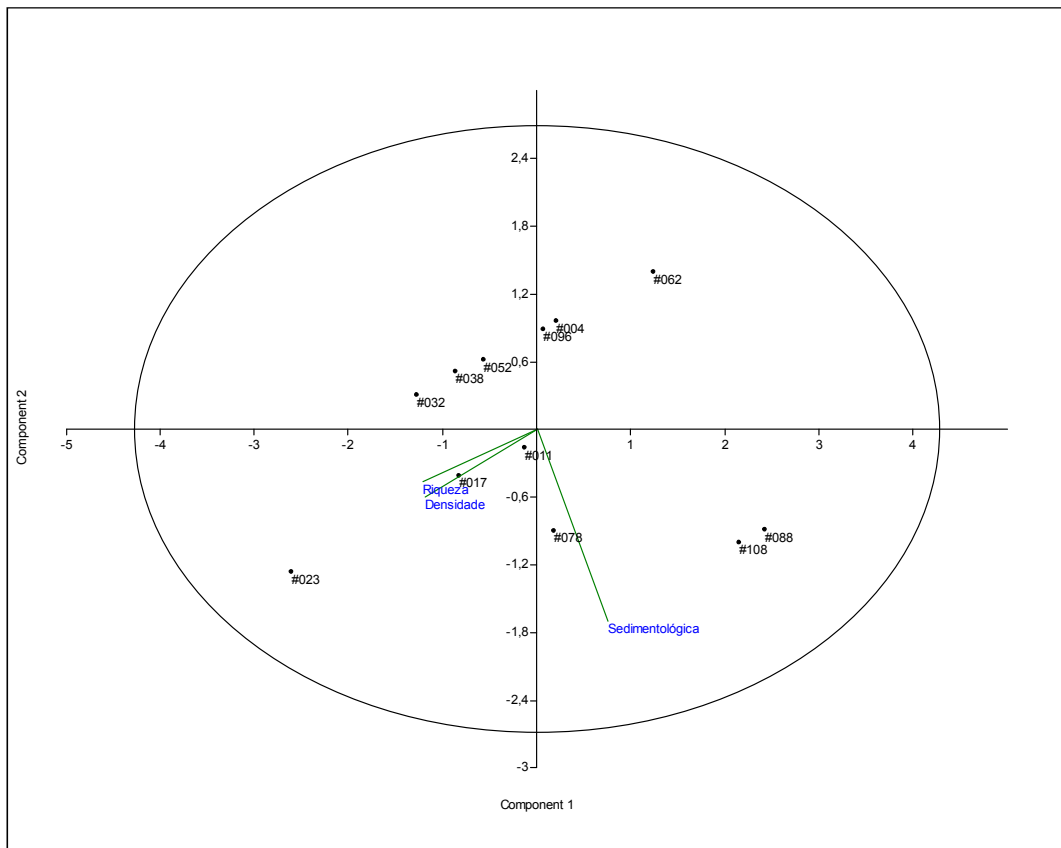


Figura 419. Sedimentologia, densidade e riqueza – verão de 2010.

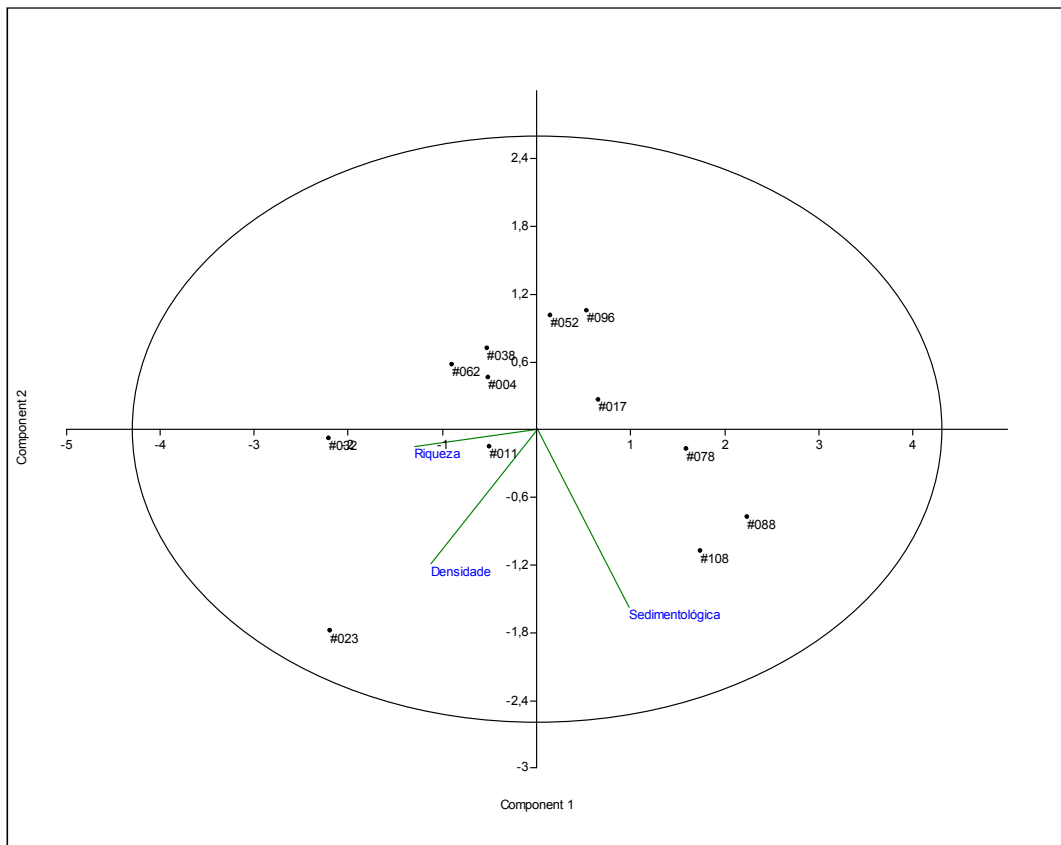


Figura 420. Sedimentologia, densidade e riqueza – inverno de 2010.

10.2.2.3.2.2.2. Malacofauna – planícies de maré

Considerando os resultados das campanhas de verão e inverno, foram coletados 66 organismos distribuídos em nove *taxa*, sendo a espécie *Anomalocardia brasiliiana* o bivalve mais abundante, representando 56,1% do total dos indivíduos coletados. Este gênero foi seguido pelo gênero *Mytella* representando 18,2% da fauna.

A análise dos descritores univariados da malacofauna da baía de Paranaguá mostrou que o número de *taxa* foi menor nos pontos amostrais Nhundiaquara, situado na parte mais interna da baía. Nos demais pontos amostrais o número de *taxa* não oscilou muito entre as estações, sendo que no verão o ponto Lanceta teve o número de *taxa* mais elevado (Figura 421).

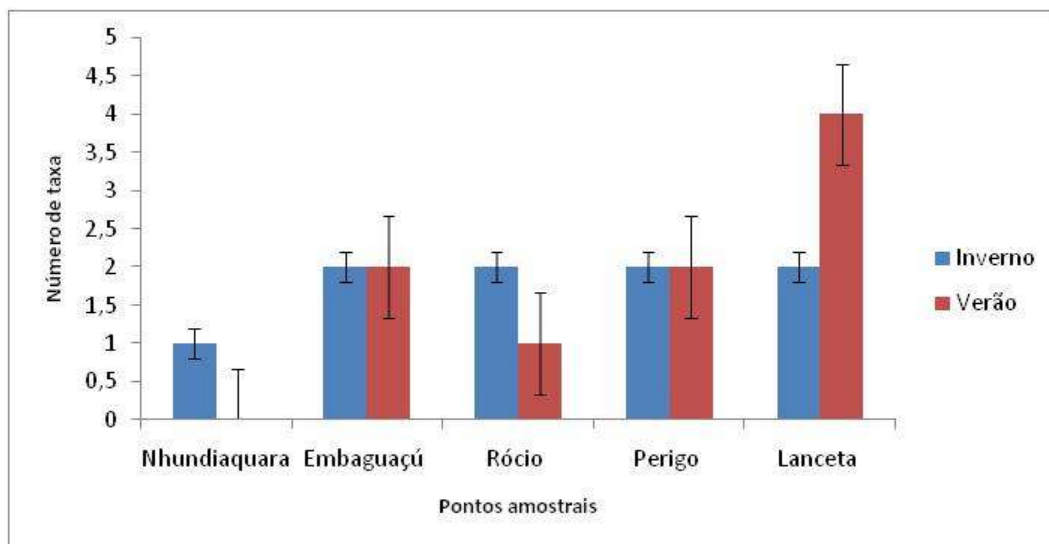


Figura 421. Valores médios de número de *taxa* entre pontos amostrais localizados nos planos de maré.

Os valores de densidade da malacofauna na baía de Paranaguá oscilaram entre 0 e 882 indivíduos/m². A Figura 422 mostra os valores de densidade média por metro quadrado, onde pode-se observar que no verão a densidade de organismos foi maior que no inverno. O ponto amostral com menor valor de densidade foi o ponto Nhundiaquara em ambas as estações.

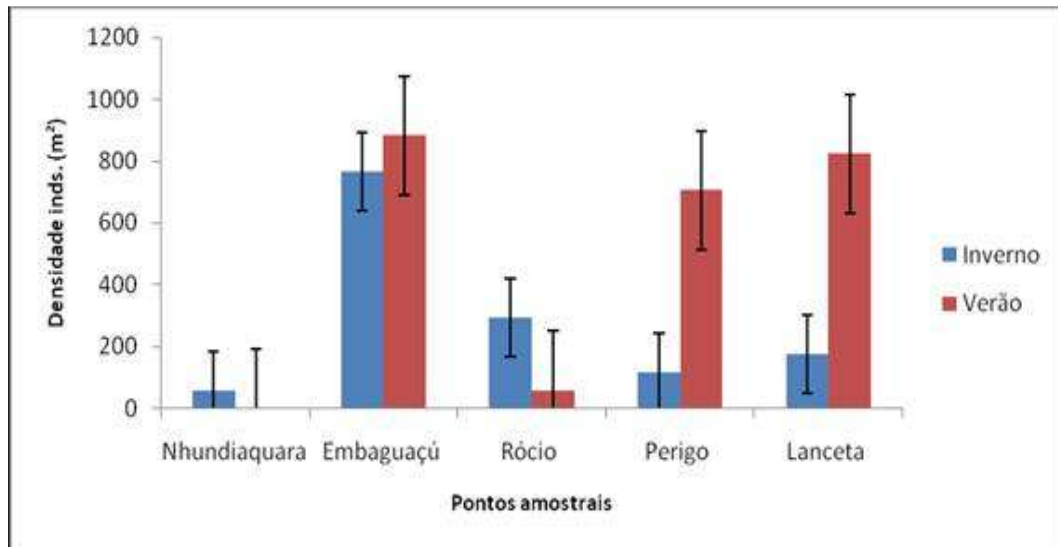


Figura 422. Densidade média da malacofauna ao longo dos pontos amostrais localizados nos planos de maré.

Os organismos dominantes foram dois bivalves (Figura 423), sendo o mais abundante o gênero *Anomalocardia brasilina* com maiores densidades tanto no inverno como no verão. O segundo bivalve mais dominante foi o gênero *Mytella* sp. da família Mytilidae, encontrado no verão no ponto amostral Embaguaçu.

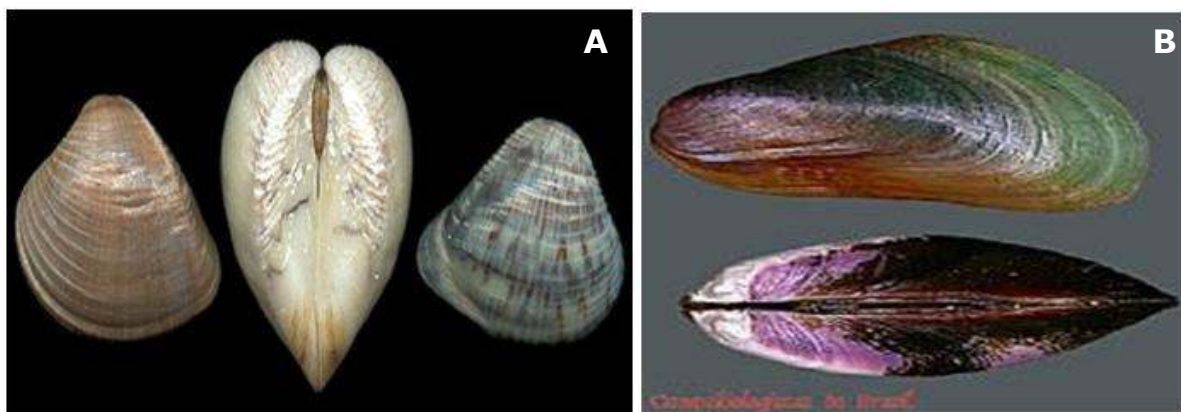


Figura 423. Organismos dominantes nos baixios (planos de maré) da baía de Paranaguá: A - *Anomalocardia brasiliana*. B- *Mytella* sp.

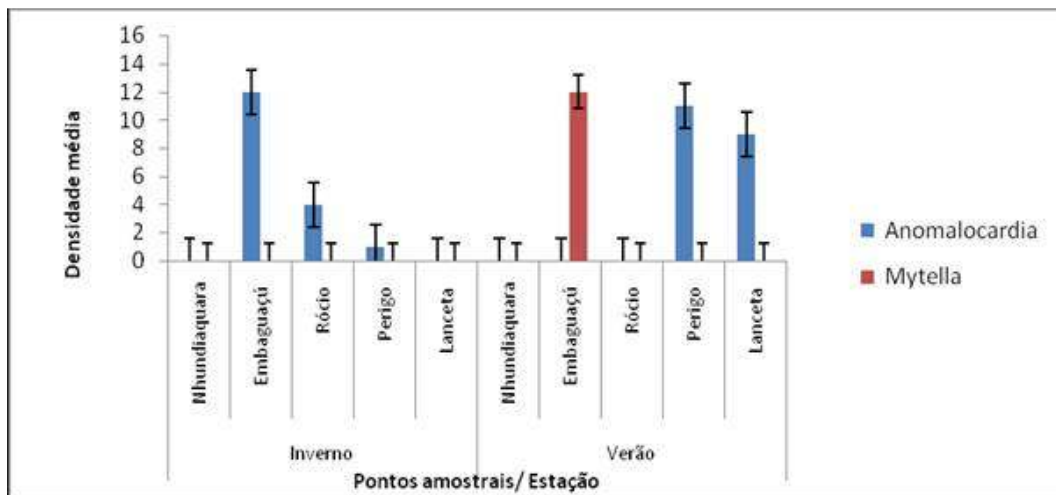


Figura 424. Densidade média de organismos dominantes amostrados nos planos de maré.

Conclusivamente, os resultados deste estudo identificaram a presença de nove *taxa* de moluscos ao longo da baía de Paranaguá. Levantamentos anteriores e com amostragens mais intensas e em maior período de avaliação registraram um número superior: Netto (1993) registrou 22 espécies enquanto Boehs *et al.* (2004) registraram 45 espécies.

Neste estudo, assim como nos demais, destaca-se a presença do berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, molusco bivalve que ocorre em toda a costa brasileira, sendo encontrado em bancos de areia e lama, em águas rasas (RIOS, 1994). Habita áreas rasas de baixa energia, desde zonas entremarés até 1,5m de profundidade, ocorrendo em sedimentos arenosos ou areno-lodosos, onde ficam enterradas em pequenas profundidades no interior de baías e estuários (SCHAEFFER-NOVELLY, 1976; BOEHS *et al.*, 2004).

Por sua importância comercial, *Anomalocardia brasiliiana* é um organismo relativamente bem estudado ao longo do litoral brasileiro. Os diversos estudos realizados ao longo da costa (GOFFERJÊ, 1950; NARCHI, 1974; SCHAEFFER-NOVELLI, 1976; MONTI *et al.*, 1991; PEZZUTO & ECHTERNACHT, 1999; BOEHS *et al.*, 2008), mostraram que esta espécie habita áreas de baixa profundidade ou entremarés estuarinas ou enseadas com águas calmas, e sedimentos arenosos ou areno-lodosos. Cavadora superficial, *A. brasiliiana* ocorre em maiores

densidades em fundos não vegetados do que em marismas (NETTO & LANA, 1999) ou manguezais (BOEHS *et al.*, 2008).

Segundo Castellanos (1970) e Rios (1994), a espécie ocorreria desde o Caribe até o Uruguai. No entanto, Fogaça & Netto (2009) sugeriram que Santa Catarina seria o limite de distribuição sul desta espécie. Esta espécie é considerada um organismo eurihalino que suporta alta variação de temperatura e salinidade. No entanto, as baixas salinidades encontradas no interior de baías tem sido um dos principais fatores limitantes para a distribuição de espécies marinhas (TOMMASI, 1970; CAPITOLI *et al.*, 1978; WU & RICHARDS, 1981). Além do tipo de sedimento, o grau de energia ambiental e salinidade, a ocorrência de *A. brasiliana* parece ser também influenciada pela temperatura.

No geral, neste estudo pôde-se perceber maiores densidades de bivalves no verão. No entanto, o organismo dominante, *A. brasiliana*, não mostrou diferenças entre os períodos de amostragem. Outros estudos conduzidos na baía de Paranaguá parecem sugerir que, usualmente, a malacofauna exibe maiores valores de riqueza e densidade em períodos de inverno (LANA & GUISS, 1992; BOEHS *et al.*, 2008). Outros estudos, como Netto & Lana (1997), mostraram um padrão inverso, com a fauna mais abundante no verão. Ambientes estuarinos, como a baía de Paranaguá, estão sujeitos a elevadas oscilações em sua condição físico-química, incluindo aí variações diárias em função de marés, sazonais, em função do regime de chuvas e frentes frias (Lana *et al.*, 1991) e que podem alterar profundamente a dinâmica da fauna. Além disso, há também fatores intrínsecos destas populações que podem favorecer ou não os assentamentos larvais em dada época do ano.

Em síntese, os moluscos da baía de Paranaguá mostraram um padrão de distribuição semelhante à macrofauna, com aumento em sua riqueza desde a porção interior até as áreas mais externas, como observado anteriormente por outros autores (e.g. BOEHS *et al.*, 2004). Neste estudo as variações temporais não foram claramente evidenciadas.

10.2.2.3.2.2.3. Bentos de fundos consolidados

Para a coleta de inverno foram registrados 97 taxa pertencentes a 10 grandes grupos faunísticos (filos ou sub-filos) sendo identificados um total de 63 espécies e os demais 34 foram determinados a nível de classe, ordem, família ou gênero morfotipos. Na Tabela 92 é apresentada a composição, a abundância total ou percentagem de área de cobertura e a frequência relativa destes.

Os representantes da bentofauna de fundos consolidados com as maiores frequências relativas foram os pertencentes a Arthropoda Crustacea (29,9%), Annelida Polychaeta (17,5%), Mollusca Bivalvia (14,4%) e Gastropoda (13,4%) (Figura 425).

Os grupos de organismos solitários sésseis ou vágeis compuseram a maioria dos animais contabilizados e perfizeram um total geral de 9990 indivíduos. Três filos apresentaram grupos de organismos sésseis coloniais: Porifera (*Tedanie ignis*), Cnidaria (*Sertularia marginata*, *Aglaophenia latecarinata* e Anthozoa morfotipo 1) e Bryozoa (*Bugula neritina*). Os taxa mais abundantes foram representadas por organismos do filo Mollusca (Bivalvia e Gastropoda) como *Brachidontes* sp (N=2059), *Littorina ziczac* (N=602) e do filo Arthropoda (Maxillopoda e Malacostraca) como *Chthamalus bisinuatus* (N=1587) e *Monocorophium achericosum* (N=703), correspondendo a 54,2% da frequência total de organismos coletados (Tabela 92).

Tabela 92. Grupos taxonômicos encontrados na bentofauna de fundos consolidados (coleta de inverno) com suas respectivas abundâncias totais (AT) e frequências totais (FR).

FILO/SUBFILO	CLASSE	ESPÉCIE/MORFOTIPO	AT	Fr
SARCOMASTIGOPHORA/SARCODINA	GRANULORETICULOSE	<i>Granuloreticulosea morfotipo 1</i>	14	0,1
PORIFERA	DEMOSPONGIAE	<i>Tedanie ignis</i>	11,3%	*-
CNIDARIA	HYDROZOA	<i>Sertularia marginata</i>	103	1,0
		<i>Obelia sp</i>	11	0,1
	ANTHOZOA	<i>Aglaophenia latecarinata</i>	8	0,1
		<i>Anthozoa morfotipo 1</i>	12	0,1
NEMATODA	BIVALVIA	<i>Nematoda morfotipo 1</i>	218	2,2
		<i>Crassostrea sp</i>	221	2,2
		<i>Ostrea sp</i>	1	0,0
		<i>Isognomon bicolor</i>	104	1,0
		<i>Macoma sp</i>	450	4,5
		<i>Bivalvia morfotipo 1</i>	133	1,3
		<i>Bivalvia morfotipo 2</i>	141	1,4
		<i>Bivalvia morfotipo 3</i>	1	0,0
		<i>Arcidae morfotipo 1</i>	2	0,0
		<i>Brachidontes sp</i>	2520	25,2
		<i>B. solisianus</i>	148	1,5
		<i>Perna perna</i>	125	1,3
		<i>Mytella sp</i>	48	0,5
		<i>Lithophaga sp</i>	3	0,0
		<i>Modiolus carvalhoi</i>	81	0,8
		<i>Littorina flava</i>	267	2,7
		<i>Littorina ziczac</i>	602	6,0
		<i>Littorina angulifera</i>	9	0,1
		<i>Rissoina fenestrata</i>	15	0,2
		<i>Peristichia agria</i>	11	0,1
MOLLUSCA	GASTROPODA	<i>Heliacus sp</i>	1	0,0
		<i>Anachis sertulariarum</i>	8	0,1
		<i>Anachis sp</i>	1	0,0
		<i>Thais haemastoma</i>	4	0,0
		<i>Crepidula sp.</i>	14	0,1
		<i>Fissurella clenchi</i>	1	0,0

FILO/SUBFILO	CLASSE	ESPÉCIE/MORFOTIPO	AT	Fr
		<i>Collisela subrugosa</i>	14	0,1
		<i>Neritina virginea</i>	48	0,5
SIPUNCULA		<i>Sipuncula morfotipo 1</i>	6	0,1
		<i>Sipuncula morfotipo 2</i>	4	0,0
	SINPUNCULIDA	<i>Golfingia minuta</i>	10	0,1
	PHASCOLOSOMIDA	<i>Phascolosoma sp</i>	9	0,1
	GYMNOLAEMATA	<i>Bugula neritina</i>	8	0,1
		<i>Pholoidae morfotipo 1</i>	1	0,0
		<i>Perinereis anderssoni</i>	14	0,1
		<i>Perinereis ponteni</i>	3	0,0
		<i>Pseudonereis palpata</i>	1	0,0
		<i>Alitta succinea</i>	296	3,0
		<i>Nereis sp</i>	1	0,0
		<i>Nereididae morfotipo 1</i>	28	0,3
BRYOZOA	ANNELIDA POLYCHAETA	<i>Syllis sp</i>	70	0,7
		<i>Syllidae morfotipo 1</i>	97	1,0
		<i>Terebellidae morfotipo 1</i>	28	0,3
		<i>Spionidae morfotipo 1</i>	4	0,0
		<i>Serpulidae morfotipo 1</i>	17	0,2
		<i>Lumbrineridade morfotipo 1</i>	21	0,2
		<i>Cirratulidae morfotipo 1</i>	8	0,1
		<i>Paraonidae morfotipo 1</i>	5	0,1
		<i>Nematonereis sp</i>	4	0,0
		<i>Eunicidae morfotipo 1</i>	9	0,1
		<i>Pycnogonida morfotipo 1</i>	23	0,2
		<i>Pycnogonida morfotipo 2</i>	11	0,1
		<i>Acarina morfotipo 1</i>	6	0,1
		<i>Cumacea morfotipo 1</i>	4	0,0
		<i>Hyale sp</i>	263	2,6
		<i>Monocorophium achericosum</i>	703	7,0
ARTHROPODA/CRUSTACEA	MALACOSTRACA	<i>Elasmopus rapax</i>	111	1,1
		<i>Caprella sp</i>	143	1,4
		<i>Tanaidacea morfotipo 1</i>	1	0,0
		<i>Isopoda morfotipo 1</i>	10	0,1
ARTHROPODA/CHELICERIFORMES	PYCNOGONIDA			
CHELICERATA				

FILO/SUBFILO	CLASSE	ESPÉCIE/MORFOTIPO	AT	Fr
		<i>Isopoda morfotipo 2</i>	2	0,0
		<i>Dynamenella tropica</i>	24	0,2
		<i>Lygia exotica</i>	1	0,0
		<i>Pseudosphaeroma jakobii</i>	6	0,1
		<i>Isopoda morfotipo 1</i>	2	0,0
		<i>Epialtus brasiliensis</i>	6	0,1
		<i>Pilumnus dasypodus</i>	5	0,1
		<i>Pilumnus spinosissimus</i>	1	0,0
		<i>Pilumnus sp</i>	6	0,1
		<i>Pachycheles haigae</i>	7	0,1
		<i>Pachycheles sp</i>	2	0,0
		<i>Panopeus sp</i>	14	0,1
		<i>Pachygrapsus transversus</i>	5	0,1
		<i>Grapsidae morfotipo 1</i>	7	0,1
		<i>Chthamalus bisinuatus</i>	1587	15,9
		<i>Chthamalus proteus</i>	330	3,3
		<i>Fistulobalanus citerosum</i>	208	2,1
		<i>Euraphia rhizophorae</i>	4	0,0
		<i>Balanus improvisus</i>	2	0,0
		<i>Balanidae morfotipo 1</i>	9	0,1
		<i>Megabalanus coccopoma</i>	3	0,0
		<i>Striatubalanus amaryllis</i>	254	2,5
		<i>Hymenoptera morfotipo 1</i>	2	0,0
ARTHROPODA/HEXAPODA	INSECTA	<i>Larva de inseto morfotipo 1</i>	30	0,3
		<i>Larva de inseto morfotipo 2</i>	145	1,5
		<i>Larva de inseto morfotipo 3</i>	55	0,6
		<i>Ophiactidae morfotipo 1</i>	2	0,0
		<i>Ophiactis savigni</i>	2	0,0
		<i>Ophiactis lymani</i>	1	0,0
ECHINODERMATA	OPHIUROIDEA	<i>Ophiactis sp</i>	8	0,1
	ECHINOIDEA	<i>Lytechinus variegatus</i>	2	0,0

* abundância expressa em % de cobertura

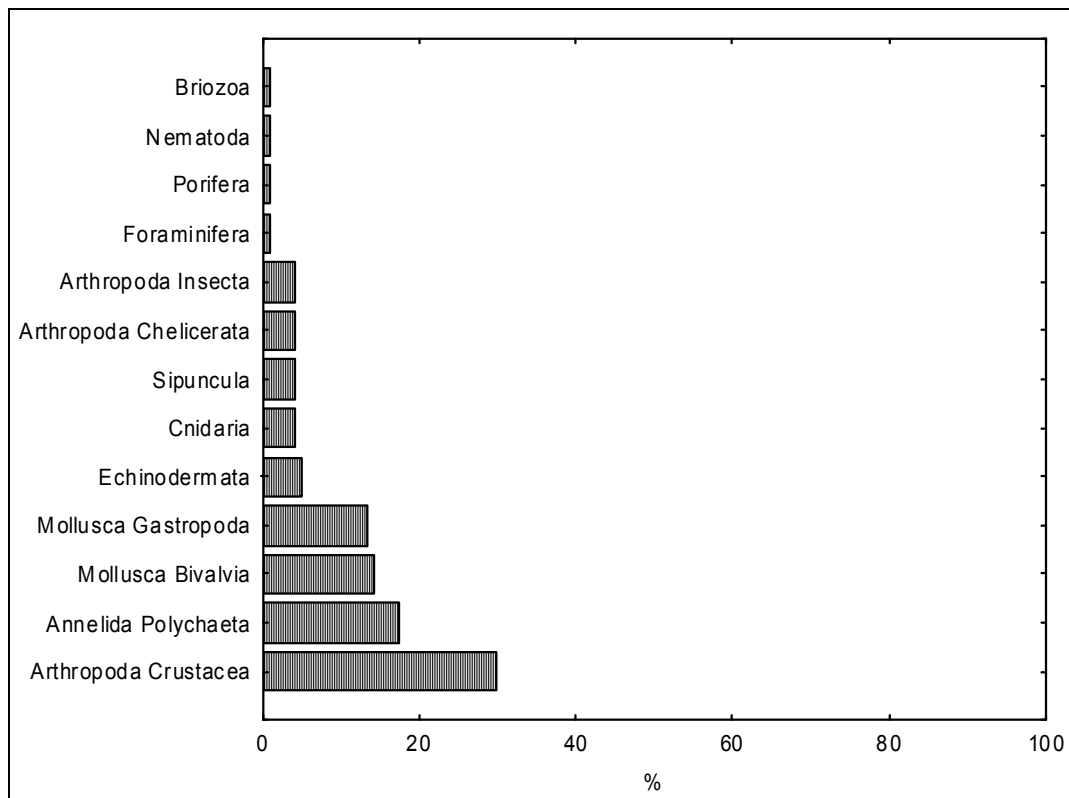


Figura 425. Frequência relativa dos grandes grupos faunísticos (filos ou sub-filos) representantes da bentofauna de fundos consolidados amostrados no inverno de 2010.

Os valores de densidade de organismos por local de coleta e nível amostrado são apresentados entre a Figura 426 e a Figura 428 a seguir. Na Ponta de Encantadas o supralitoral foi caracterizado por elevadas densidades ocorreram com *Brachidontes* sp (337,3 ind/m²) e *Chthamalus bisinuatus* (287,7 ind/m²). No mediolitoral destacaram-se os taxa Bivalvia morfotipo 2 (21,7 ind/m²) e *Perna perna* (21,1 ind/m²) e no infralitoral *Sertularia marginata* (16,3 ind/m²) e *Elasmopus rapax* (16,5 ind/m²) (Tabela 93).

Tabela 93. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta de Encantadas nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade		
	Infra	Médio	Supra
<i>Granuloreticulosea</i> morfotipo	0,8	0,0	0,0
<i>Tedanie ignis</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Sertularia marginata</i>	16,3	0,0	0,0
<i>Obelia</i> sp	1,6	0,0	0,0
<i>Aglaophenia latecarinata</i>	1,3	0,0	0,0
Anthozoa morfotipo	10,5	1,0	0,0
Nematoda morfotipo	19,3	2,9	0,0
<i>Isognomon bicolor</i>	4,2	11,8	0,0
<i>Macoma</i> sp	5,6	0,8	0,0
<i>Bivalvia</i> morfotipo,	0	2,9	0,0
<i>Bivalvia</i> morfotipo	20,0	21,6	0,0
Arcidae morfotipo 1	0,3	0,0	0,0
<i>Brachidontes</i> sp	0,0	0,5	337,3
<i>Perna perna</i>	0,0	20,0	0,0
<i>Lithophaga</i> sp	0,5	0,0	0,0
<i>Modiolus carvalhoi</i>	5,8	0,0	0,0
<i>Littorina ziczac</i>	0,0	0,0	96,3
<i>Rissoina fenestrata</i>	2,1	0,0	0,0
<i>Peristichia agria</i>	0,8	0,0	0,0
<i>Heliacus</i> sp	0,2	0,0	0,0
<i>Anachis sertulariarum</i>	1,0	0,0	0,0
<i>Anachis</i> sp	0,2	0,0	0,0
<i>Thais haemastoma</i>	0,2	0,3	0,0
<i>Fissurella clenchi</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Collisela subrugosa</i>	0,0	2,1	0,0
<i>Sipuncula</i> morfotipo 1	0,2	0,0	0,0
<i>Sipuncula</i> morfotipo 2	0,5	0,0	0,0
<i>Phascolosoma</i> sp	0,6	0,3	0,0
<i>Bugula neritina</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Perinereis anderssoni</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Alitta succinea</i>	1,1	3,4	2,9
Nereididae morfotipo	10,8	0,0	0,0
<i>Syllis</i> sp	10,1	0,0	0,0
Syllidae morfotipo	13,7	0,0	0,2
Terebellidae morfotipo	14,2	0,0	0,0
Spionidae morfotipo	10,3	0,0	0,0
Serpulidae morfotipo	10,0	1,1	0,2
Lumbrineridae morfotipo	2,4	0,0	0,6
Cirratulidae morfotipo	11,3	0,0	0,0
Paraonidae morfotipo 1	0,6	0,0	0,0
<i>Nematonereis</i> sp	0,6	0,0	0,0
Pycnogonidae morfotipo	13,2	0,5	0,0
Pycnogonidae morfotipo	21,4	0,3	0,0
<i>Hyale</i> sp	7,2	15,4	0,0
<i>Monocorophium achericosum</i>	3,4	0,0	0,0
<i>Elasmopus rapax</i>	16,5	0,0	0,0
<i>Caprella</i> sp	9,4	0,0	0,0
Isopoda morfotipo	11,6	0,0	0,0
Isopoda morfotipo	20,3	0,0	0,0
<i>Dynamenella tropica</i>	0,0	3,8	0,0
<i>Pseudosphaeroma jakobii</i>	0,6	0,0	0,0

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade		
	Infra	Médio	Supra
<i>Isopoda morfotipo 1</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Epiplatys brasiliensis</i>	1,0	0,0	0,0
<i>Pilumnus spinosissimus</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Pilumnus sp1,</i>	0	0,0	0,0
<i>Pachycheles haigae</i>	0,0	1,1	0,0
<i>Pachycheles sp</i>	0,0	0,3	0,0
<i>Panopeus sp</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Pachygrapsus transversus</i>	0,0	0,8	0,0
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	0,0	0,0	238,7
<i>Chthamalus proteus</i>	0,0	0,3	0,0
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	0,0	6,4	0,0
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	0,0	1,1	0,0
<i>Megabalanus coccopoma</i>	0,0	0,5	0,0
<i>Larva de inseto</i>	10,0	0,0	2,4
<i>Larva de inseto 2</i>	1,6	0,3	0,2
<i>Ophiactis savigni</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Ophiactis lymani</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Ophiactis sp</i>	0,8	0,0	0,0
<i>Lytechinus variegatus</i>	0,3	0,0	0,0

Para a Ilha das Cobras as maiores densidades ocorreram no mediolitoral com as espécies *Monocorophium achericosum* (87,4 ind/m²), *Macoma sp* (44,3 ind/m²), *Brachidontes sp* (36,6 ind/m²), *B. solisianus* (23,7 ind/m²) e *Alitta succinea* (24,2 ind/m²). Para o supra e infralitoral foram mais expressivas apenas as densidades de *Chthamalus bisinuatus* (14,2 ind/m²) e *Caprella sp 2* (8,5 ind/m²), respectivamente (Tabela 94).

Tabela 94. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ilha das Cobras nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade		
	Infra	Médio	Supra
<i>Granuloreticulosea morfotipo 1</i>	0,0	1,4	0,0
<i>Tedanie ignis</i>	0,0	0,0	0,0
<i>Obelia sp</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Nematoda morfotipo 1</i>	3,2	15,2	0,0
<i>Crassostrea sp</i>	0,0	3,4	0,0
<i>Ostrea sp</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Isognomon bicolor</i>	0,2	0,0	0,2
<i>Macoma sp</i>	1,1	44,3	0,0
<i>Bivalvia morfotipo 1</i>	0,0	10,6	0,0
<i>Bivalvia morfotipo 2</i>	0,0	1,0	0,0
<i>Bivalvia morfotipo 3</i>	0,0	0,2	0,0
<i>Brachidontes solisianus</i>	0,0	23,7	0,0
<i>Brachidontes sp</i>	0,0	36,6	0,0

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade		
	Infra	Médio	Supra
<i>Littorina flava</i>	0,0	0,3	8,6
<i>Littorina angulifera</i>	0,0	0,0	0,6
<i>Peristichia agria</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Crepidula sp</i>	1,6	0,0	0,0
<i>Collisela subrugosa</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Sipuncula morfotipo 1</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Sipuncula morfotipo 2</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Golfingia minuta</i>	1,1	0,0	0,0
<i>Phascolosoma sp</i>	0,0	0,3	0,0
<i>Pholoidae morfotipo 1</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Alitta succinea</i>	0,0	24,2	0,0
<i>Nereididae morfotipo 1</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Syllis sp</i>	0,0	0,8	0,0
<i>Syllidae morfotipo 1</i>	6,2	0,0	0,0
<i>Terebellidae morfotipo 1</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Serpulidae morfotipo 1</i>	0,6	0,0	0,0
<i>Lumbrineridade morfotipo 1</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Eunicidae morfotipo 1</i>	1,3	0,0	0,0
<i>Acarina morfotipo 1</i>	0,0	0,0	1,0
<i>Cumacea morfotipo 1</i>	0,0	0,6	0,0
<i>Hyale sp</i>	0,0	9,3	0,2
<i>Monocorophium achericosum</i>	2,2	87,4	0,0
<i>Elasmopus rapax</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Caprella sp</i>	8,5	0,0	0,0
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	0,0	0,0	14,2
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	0,0	0,2	6,2
<i>Striatubalanus amaryllis</i>	0,0	0,2	0,0
<i>Larva de inseto 3</i>	0,0	0,2	6,9
<i>Ophiactidae morfotipo 1</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Ophiactis sp</i>	0,2	0,0	0,0

Na Ponta da Cruz as maiores densidades ocorreram no supralitoral com as espécies *Chthamalus proteus* (21,1 ind/m²) e *Littorina flava* (14,9 ind/m²); no mediolitoral os valores foram elevados para *Crassostrea sp* (10,6 ind/m²) *Nereididae morfotipo 1* (5,1 ind/m²), *Syllidae morfotipo 1* (4,6 ind/m²) e *Brachidontes sp* (4,5 ind/m²) e no infralitoral apenas para *Alitta succinea* (4,8 ind/m²) (Tabela 95).

Tabela 95. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta da Cruz nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade		
	Infra	Médio	Supra
<i>Nematoda morfotipo 1</i>	0,0	0,3	0,0
<i>Crassostrea sp</i>	0,2	10,6	0,0
<i>Macoma sp</i>	1,3	2,1	0,0
<i>Brachidontes sp</i>	0,0	4,5	0,0
<i>Littorina flava</i>	0,0	2,1	14,9
<i>Littorina angulifera</i>	0,0	0,0	0,5
<i>Thais haemastoma</i>	0,0	0,2	0,0
<i>Crepidula sp</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Phascolosoma sp</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Alitta succinea</i>	4,8	5,1	0,0
<i>Nereididae morfotipo 1</i>	0,0	1,1	0,0
<i>Syllis sp</i>	0,2	0,2	0,0
<i>Syllidae morfotipo 1</i>	0,0	4,6	0,0
<i>Spionidae morfotipo 1</i>	0,0	0,2	0,0
<i>Serpulidae morfotipo 1</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Hyale sp</i>	1,0	1,1	0,0
<i>Monocorophium achericosum</i>	0,6	2,7	0,0
<i>Panopeus sp</i>	0,0	1,0	0,0
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	0,0	0,0	0,8
<i>Chthamalus proteus</i>	0,0	0,0	21,1
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	0,0	0,0	1,4
<i>Balanus improvisus</i>	0,2	0,2	0,0
<i>Larva de inseto 1</i>	0,0	0,0	2,4
<i>Larva de inseto 2</i>	0,0	1,1	0,0
<i>Larva de inseto 3</i>	0,0	0,0	0,3

Na Ilha Gererês as maiores densidades ocorreram no supralitoral com a espécie *Chthamalus proteus* (17,0 ind/m²) e no infralitoral para os taxa *Larva de inseto 2* (16,0 ind/m²), *Macoma sp* (14,9 ind/m²) e *Monocorophium achericosum* (13,3 ind/m²). No mediolitoral apenas *Littorina flava* (9,4 ind/m²) e *Crassostrea sp* (9,0 ind/m²) apresentaram valores mais elevados (Tabela 96).

Tabela 96. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ilha Gererês nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade		
	Infra	Médio	Supra
<i>Anthozoa morfotipo 1</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Nematoda morfotipo 1</i>	4,0	0,0	0,0
<i>Crassostrea sp</i>	0,0	9,0	0,0
<i>Isognomon bicolor</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Macoma sp</i>	14,9	0,0	0,0
<i>Mytella sp</i>	7,7	0,0	0,0
<i>Littorina flava</i>	0,6	9,4	0,0
<i>Littorina angulifera</i>	0,0	0,0	0,3
<i>Anachis sertulariarum</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Sipuncula morfotipo 1</i>	0,6	0,0	0,0
<i>Bugula neritina</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Perinereis anderssoni</i>	2,1	0,0	0,0
<i>Perinereis ponteni</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Pseudonereis palpata</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Alitta succinea</i>	2,2	0,0	0,0
<i>Nereididae morfotipo 1</i>	2,1	0,0	0,0
<i>Syllidae morfotipo 1</i>	0,6	0,0	0,0
<i>Spionidae morfotipo 1</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Paraonidae morfotipo 1</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Hyale sp</i>	6,4	1,6	0,0
<i>Monocorophium achericosum</i>	13,3	0,0	0,0
<i>Caprella sp</i>	1,6	0,0	0,0
<i>Lygia exotica</i>	0,0	0,2	0,0
<i>Panopeus sp</i>	1,1	0,0	0,0
<i>Grapsidae morfotipo 1</i>	0,5	0,5	0,0
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Chthamalus proteus</i>	0,0	1,1	17,0
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	3,5	0,0	0,0
<i>Euraphia rhizophorae</i>	0,0	0,6	0,0
<i>Larva de inseto 2</i>	16,0	0,0	0,0
<i>Larva de inseto 3</i>	1,4	0,0	0,0
<i>Ophiactis sp</i>	0,2	0,0	0,0

E, finalmente, na Ponta da Pita as maiores densidades ocorreram no mediolitoral com Balanidae morfotipo 1 (38,4 ind/m²), no infralitoral com *Mytella sp* (24,0 ind/m²) e no supralitoral para *Chthamalus proteus* (13,3 ind/m²) (Tabela 97).

Tabela 97. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta da Pita nos diferentes níveis de amostragem (inverno/2010).

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade		
	Infra	Médio	Supra
<i>Sertularia marginata</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Crassostrea sp</i>	9,0	3,4	0,0
<i>Macoma sp</i>	1,9	0,0	0,0
<i>Bivalvia morfotipo 1</i>	0,0	7,8	0,0
<i>Mytella sp</i>	24,3	0,0	0,0
<i>Brachidontes sp</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Modiolus carvalhoi</i>	0,0	7,2	0,0
<i>Littorina flava</i>	0,0	1,0	5,8
<i>Rissoina fenestrata</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Peristichia agria</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Crepidula sp</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Neritina virgínea</i>	4,6	3,0	0,0
<i>Golfingia minuta</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Bugula neritina</i>	0,5	0,0	0,0
<i>Alitta succinea</i>	3,7	0,0	0,0
<i>Nereis sp</i>	0,0	0,2	0,0
<i>Syllidae morfotipo 1</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Serpulidae morfotipo 1</i>	0,6	0,0	0,0
<i>Eunicidae morfotipo 1</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Monocorophium achericosum</i>	2,9	0,0	0,0
<i>Elasmopus rapax</i>	1,0	0,0	0,0
<i>Caprella sp</i>	3,4	0,0	0,0
<i>Tanaidacea morfotipo 1</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Pseudosphaeroma jakobii</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Pilumnus dasypodus</i>	0,8	0,0	0,0
<i>Grapsidae morfotipo 1</i>	0,0	0,2	0,0
<i>Chthamalus proteus</i>	0,0	0,0	13,3
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	15,5	0,0	0,0
<i>Amphibalanus amphitrite</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Balanidae morfotipo 1</i>	2,1	38,4	0,0
<i>Hymenoptera morfotipo 1</i>	0,3	0,0	0,0
<i>Larva de inseto 2</i>	0,0	4,0	0,0
<i>Ophiactis sp</i>	0,2	0,0	0,0

As análises dos índices ecológicos são apresentadas entre a Figura 426 e a Figura 428 a seguir, com os valores de riqueza, diversidade e equitabilidade nos níveis supra, médio e infralitoral nos cinco locais de coleta. Para o supralitoral a riqueza variou de 2 (Ilha Gererês e Ponta da Pita) a 9 (Ponta de Encantadas), o índice de diversidade de 0,1 (Ilha Gererês) a 1,5 (Ilha das Cobras) e o de equitabilidade de 0,3 (Ilha Gererês) a 2,0 (Ponta da Pita) (Figura 426).

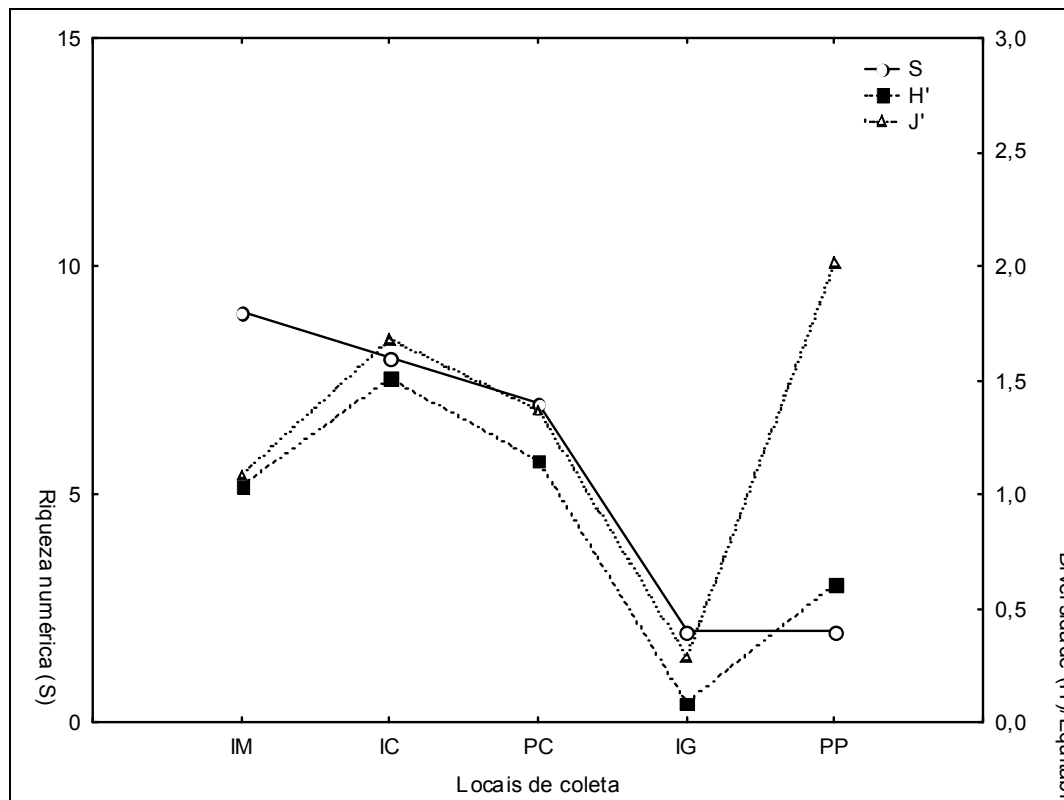


Figura 426. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível supralitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no inverno de 2010.

No mediolitoral a riqueza variou de 7 (Ilha Gererês) a 25 (Ponta de Encantadas), a diversidade de 1,3 (Ilha Gererês) a 2,3 (Ponta de Encantadas) e a equitabilidade de 1,5 (Ilha Gererês e Ilha das Cobras) a 1,7 (Ponta da Cruz) (Figura 427).

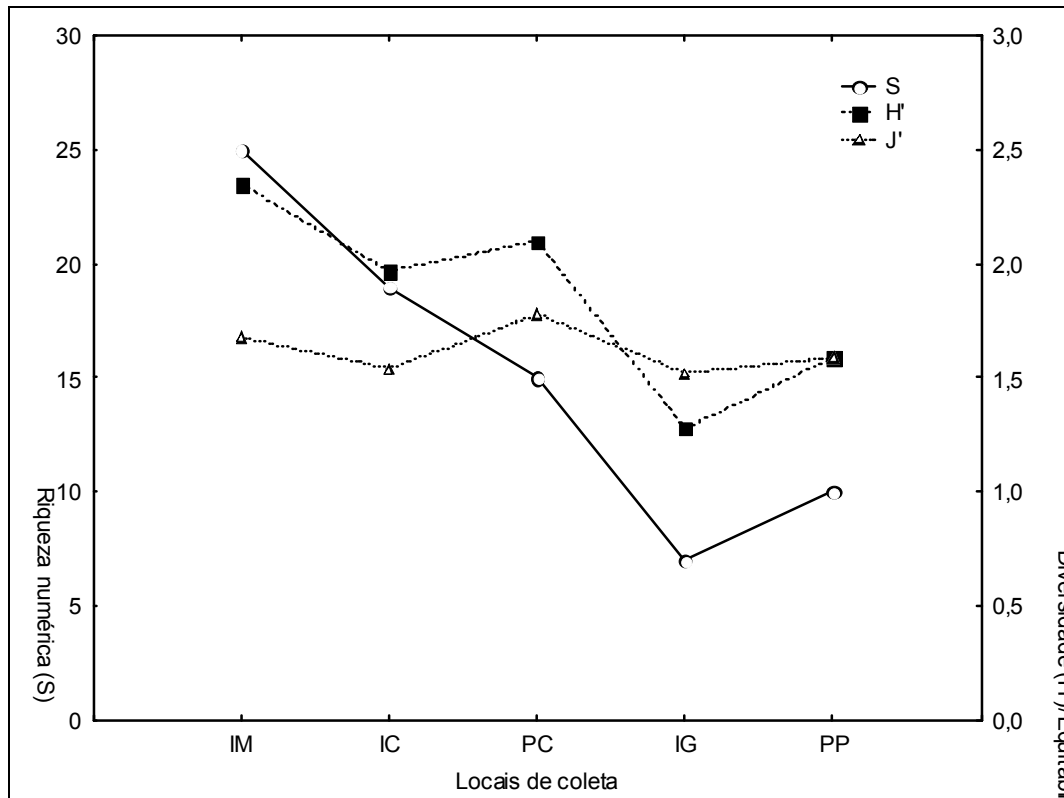


Figura 427. Riqueza específica (S), Diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível mediolitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no inverno de 2010.

No infralitoral a riqueza variou de 10 (Ponta da Cruz) a 53 (Ponta de Encantadas), o índice de diversidade de 1,5 (Ponta da Cruz e) a 3,1 (Ponta da Cruz), e o de equitabilidade de 1,5 (Ponta da Cruz e Ponta da Pita) a 1,8 (Ponta de Encantadas) (Figura 428).

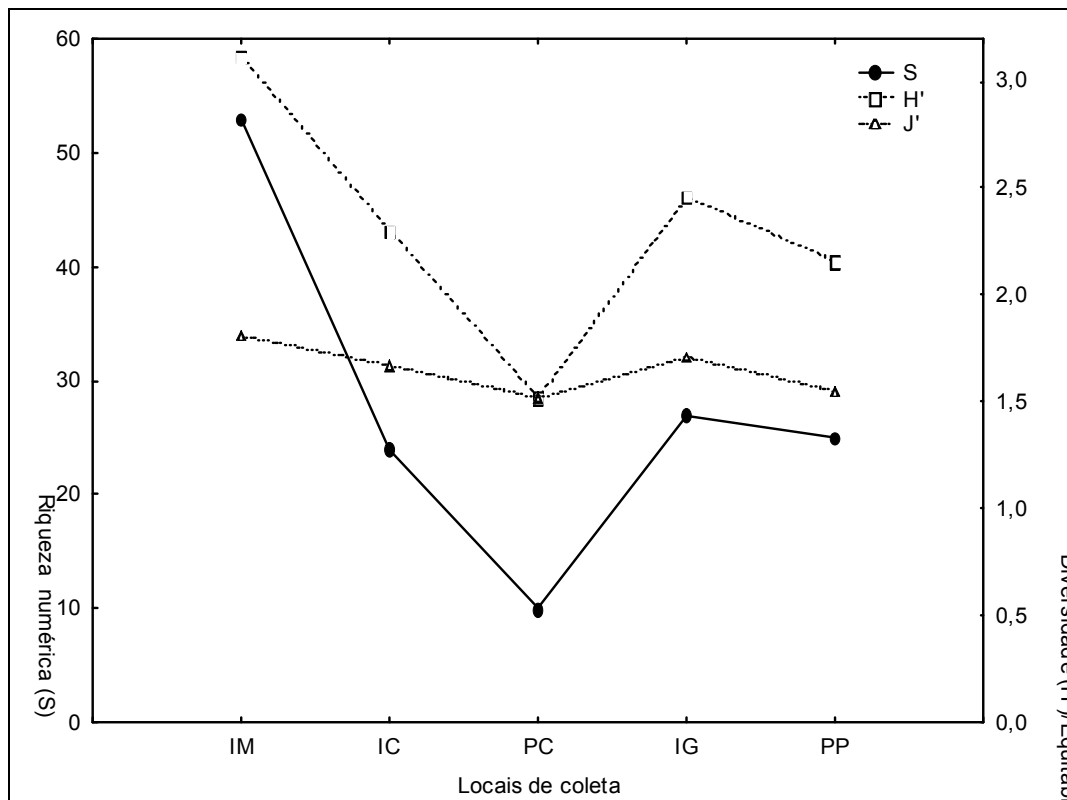


Figura 428. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível infralitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no inverno de 2010.

A análise de agrupamento mostrou que, de modo geral, os níveis de amostragem dos locais de coletas tem semelhança aproximadamente 40 a 50% entre si com exceção do agrupamento formado pelo nível supralitoral da Ponta da Cruz e o da Ilha das Cobras (grupo I) com 66,7% de similaridade (Figura 429).

Cinco outros grupos foram observados (II, III, IV, V e VI). O grupo II foi obtido com 53,8% de similaridade unindo o infralitoral e o mediolitoral da Ponta da Cruz e o grupo III foi formado com o mediolitoral do mesmo local com 49,8%. O grupo IV reuniu os níveis do infralitoral da Ponta de Encantadas e da Ilha Gererês a 47,5% de similaridade; o grupo V agrupou os níveis do mediolitoral da Ponta da Pita e da Ilha Gererês com 47,0%. Por fim o grupo VI uniu os níveis do infralitoral da Ilha das Cobras e da Ponta da Pita com 44,0%. Os quarto níveis restantes apresentaram similaridade inferior a 30% (aproximadamente): o supralitoral da Ilha Gererês uniu-se ao grupo II a 32,2% e o supralitoral da Ponta de Encantadas apresentou similaridade de 20,8% com os níveis do médio e infralitoral dos demais locais. O mediolitoral da Ponta de Encantadas uniu-se ao

grupo III com 34, 5% de similaridade e o supralitoral da Ponta da Pita foi a única amostra distinta das demais não formando nenhum agrupamento.

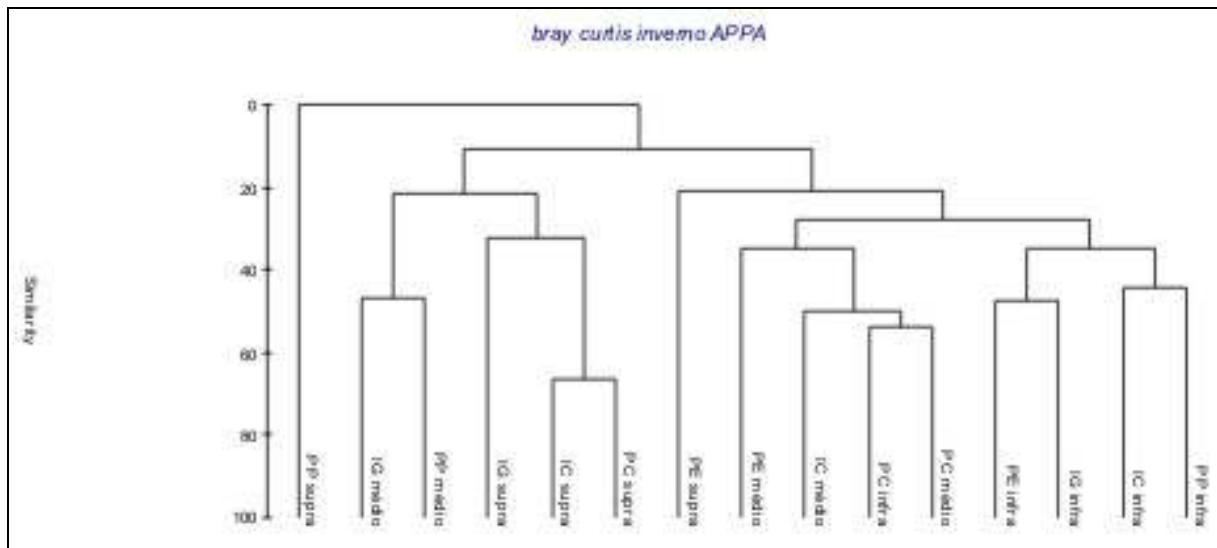


Figura 429. Análise de agrupamento com base no índice de similaridade Bray-Curtis dos diferentes locais de coleta e níveis de amostragem da bentofauna de fundos consolidados. PE (Ponta de Encantadas), IC (Ilha das Cobras), PC (Ponta da Cruz), IG (Ilha Gererês) e PP (Ponta da Pita) amostrados no inverno de 2010

Já em relação à campanha amostral do verão, são apresentados a seguir os dados e análises dos índices ecológicos baseados nos resultados do levantamento de campo. Na Tabela 98 são apresentadas a composição de taxa, espécies ou morfotipos identificados, suas abundâncias totais ou porcentagem de área de cobertura e frequências relativas. Um total de 101 taxa pertencentes a 12 grandes grupos faunísticos (filos ou sub-filos) foram registrados sendo 40 identificadas a nível de classe, ordem ou família sendo citadas desta forma como morfotipos.

Os representantes da bentofauna de fundos consolidados com maiores frequência numérica pertenceram aos filos Mollusca (36,8%), Arthropoda (27,7%) e Annelida Polychaeta (11,9%). Sete taxa representaram grupos de organismos sésseis coloniais: 1 de Porifera (*Tedanie ignis*), 4 de Cnidaria (*Sertularia marginata*, *Aglaophenia latecarinata* e *Carijoa rissei* e Gorgonacea morfotipo 1) e 2 de Bryozoa (*Bugula neritina* e *Bugula* sp).

Os grupos de organismos solitários sésseis ou vágeis compuseram a maioria dos animais contabilizados e perfizeram um total geral de 9219 indivíduos. Os taxa mais abundantes foram representadas por organismos do filo Mollusca (Bivalvia) como *Brachidontes* sp (N=2059), *B. solisianus* (N=663) e do filo Artrthropoda (Maxillopoda) como *Chthamalus stellatus* (N=698), *C. proteus* (N=466), Cyclopoidea morfotipo 1 (N= 331), *Balanus* sp A (N= 316) e *Balanus* sp B (N=309) correspondendo a 52,3% da freqüência total de organismos coletados.

Tabela 98. Grupos taxonômicos encontrados na bentofauna de fundos consolidados com suas respectivas abundâncias totais (AT) e frequências totais (FR). Em parênteses: percentual de participação total de cada grande grupo faunístico, na campanha de verão de 2010.

FILO/SUBFILO	CLASSE	ESPÉCIE/MORFOTIPO	AT	Fr
SARCOMASTIGOPHORA/SARCODINA (1,0%)	GRANULORETICULOSEA	Granuloreticulosea morfotipo 1	4	0,04
PORIFERA (1,0%)	DEMOSPONGAE	<i>Tedanie ignis</i> ¹	9,6%	-
CNIDARIA (1,0%)	HYDROZOA	<i>Sertularia marginata</i>	53	0,57
		<i>Aglaophenia latecarinata</i>	3	0,03
NEMATODA (1,0%)	ANTHOZOA	Gorgonacea morfotipo 1	88	0,95
		<i>Carijoa rissei</i>	33	0,36
		Nematoda morfotipo 1	12	0,13
		<i>Crassostrea sp.</i>	76	0,82
		<i>Ostrea sp</i>	8	0,09
		<i>Isognomon alatus</i>	38	0,41
		Pinnidae morfotipo 1	2	0,02
		Veneridae morfotipo 1	109	1,18
		<i>Macoma uruguayensis</i>	22	0,24
		Glicymerididae morfotipo 1	2	0,02
		Bivalvia morfotipo 1	6	0,07
		Bivalvia morfotipo 2	1	0,01
		Bivalvia morfotipo 3	16	0,17
		Bivalvia morfotipo 4	2	0,02
		MOLLUSCA (36,8 %)	BIVALVIA	Mytellidae morfotipo 1
Mytellidae morfotipo 2	1			0,01
<i>B. rodriguesi</i>	39			0,42
<i>B. solisianus</i>	663			7,19
<i>B. exutus</i>	2059			22,33
<i>Perna perna</i>	312			3,38
<i>Mytella charruana</i>	164			1,78
<i>Modiolus carvalhoi</i>	4			0,04
<i>Littorina flava</i>	289			3,13
GASTROPODA	<i>Littorina ziczac</i>			249
	<i>Littorina angulifera</i>	57	0,62	

¹Abundância expressa em % de cobertura.

FILO/SUBFILO	CLASSE	ESPÉCIE/MORFOTIPO	AT	Fr
		<i>Littorina sp</i>	45	0,49
		<i>Rissoina fenestrata</i>	2	0,02
		<i>Caecum sp</i>	3	0,03
		<i>Solariela carvalhoi</i>	1	0,01
		<i>Peristichia agria</i>	5	0,05
		<i>Pyrgocythara caribaea</i>	63	0,68
		<i>Anachis pulchela</i>	5	0,05
		<i>Thais haemastoma</i>	1	0,01
		Archaeogastropoda morfotipo 1	1	0,01
		<i>Diadora dysoni</i>	1	0,01
		<i>Collisela subrugosa</i>	23	0,25
		Gastropoda Morfotipo 1	2	0,02
		<i>Neritina virginea</i>	50	0,54
		Opisthobranchia morfotipo 1	57	0,62
SIPUNCULA (1,0%)	PHASCOLOSOMIDA	<i>Phascolosoma sp</i>	10	0,11
		<i>Bugula neritina</i>	1	0,01
BRYOZOA (ECTOPROCTA) (1,0%)	GYMNOLAEMATA	<i>Bugula sp</i>	94	1,02
		<i>Perna perna</i>	312	3,38
		<i>Perinereis anderssoni</i>	239	2,59
		<i>Perinereis ponteni</i>	1	0,01
		<i>Pseudonereis palpata</i>	2	0,02
		<i>Neanthes succinea</i>	9	0,10
		Nereididae morfotipo 1	3	0,03
		Nereididae morfotipo 2	1	0,01
		Syllidae morfotipo 1	35	0,38
		Syllidae morfotipo 2	43	0,47
		Terebellidae morfotipo 1	209	2,27
		<i>Hydroides sp</i>	1	0,01
		Sabellaridae morfotipo 1	1	0,01
		<i>Marphusa sp</i>	16	0,17
		Pycnogonida morfotipo 1	12	0,13
ARTHROPODA/CHELICERIFORMES (2,0%)	PYCNOGONIDA			
	CHELICERATA	Acari morfotipo 1	93	1,01

FILO/SUBFILO	CLASSE	ESPÉCIE/MORFOTIPO	AT	Fr	
ARTHROPODA/CRUSTACEA (28,7%)	MALACOSTRACA	<i>Monocorophium acherusicum</i>	3	0,03	
		Amphipoda morfotipo 1	83	0,90	
		<i>Hyale sp</i>	219	2,38	
		Talitridae morfotipo 1.	1	0,01	
		Gammaridae morfotipo 1	195	2,12	
		<i>Elasmopus sp</i>	81	0,88	
		Stenothoe morfotipo 1	8	0,09	
		Ischyroceridae morfotipo 1	21	0,23	
		<i>Caprella sp</i>	15	0,16	
		<i>Sinelobus stanfordi</i>	22	0,24	
		Paratanaidae morfotipo 1	15	0,16	
		Isopoda morfotipo 1	31	0,34	
		<i>Dynamenella tropica</i>	6	0,07	
		<i>Pseudosphaeroma jakobii</i>	246	2,67	
		larva de Brachyura	7	0,08	
		<i>Petrolisthes armatus</i>	11	0,12	
		<i>Cataleptodius floridanus</i>	7	0,08	
		<i>Panopeus sp</i>	16	0,17	
		<i>Panopeus austrobeus</i>	6	0,07	
		<i>Pachygrapsus gracilis</i>	1	0,01	
		<i>Goniopsis cruentata</i>	6	0,07	
		<i>Armases angustipes</i>	2	0,02	
		MAXILLOPODA	<i>Tetraclita stalactifera</i>	137	1,49
			<i>Chthamalus stellatus</i>	698	7,57
			<i>Chthamalus proteus</i>	446	4,84
			<i>Fistulobalanus citerosum</i>	25	0,27
			<i>Balanus sp A</i>	316	3,43
			<i>Balanus sp B</i>	309	3,35
			Cyclopoda morfotipo 1	331	3,59

FILO/SUBFILO	CLASSE	ESPÉCIE/MORFOTIPO	AT	Fr
ARTHROPODA/HEXAPODA (7,9%)	INSECTA	Hymenoptera morfotipo 1	3	0,03
		Hemiptera morfotipo 1	2	0,02
		Coleoptera morfotipo 1	172	1,87
		Díptera morfotipo 1	3	0,03
		Larva de inseto 1	87	0,94
		Larva de inseto 2	72	0,78
		Larva de inseto 3	10	0,11
		Larva de inseto 4	2	0,02
		<i>Hemiopholis elongata</i>	16	0,17
		<i>Ophiactis lymani</i>	35	0,38
ECHINODERMATA (4,0%)	OPHIUROIDEA	<i>Ophiotrix angulata</i>	1	0,01
		Ophiuroidea morfotipo 1	209	2,27
TOTAL DE ORGANISMOS				9219

Entre as Tabela 99 e Tabela 103 são apresentados os valores de densidade de organismos por local de coleta e nível amostrado nas amostras de verão. Na Ponta de Encantadas (Ilha do Mel) as maiores densidades ocorreram no supralitoral com *Brachidontes* sp. (326,2 ind/m²), *B. Solisianus* (62,4 ind/m²), *C. proteus* (50,9 ind/m²) e *Balanus* sp A (50,6 ind/m²) (Tabela 99). No mediolitoral destacaram-se *B. solisianus* (42,2 ind/m²) e *Perna perna* (49,9 ind/m²) e no infralitoral, Ophiuroidea morfotipo 1 (33,4 ind/m²), Gammaridae morfotipo 1 (30,6 ind/m²) e Terebellidae morfotipo 1 (29,8 ind/m²).

Tabela 99. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta de Encantadas (Ilha do Mel) nos diferentes níveis de amostragem, na campanha de verão de 2010.

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
Granuloreticulosea Morfotipo 1	0,6	0,0	0,0
<i>Tedanie ignis</i>	0,6	0,0	0,0
<i>Sertularia marginata</i>	8,5	0,0	0,0
<i>Aglaophenia latecarinata</i>	0,5	0,0	0,0
Gorgonacea morfotipo 1	14,1	0,0	0,0
<i>Carijoa rissei</i>	5,3	0,0	0,0
Nematoda morfotipo 1	0,2	0,0	1,8
<i>Ostrea sp</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Isognomon alatus</i>	0,3	0,0	4,6
Pinnidae morfotipo 1	0,0	0,0	0,3
Veneridae morfotipo 1	0,0	0,0	17,4
<i>Macoma uruguayensis</i>	1,6	0,0	0,0
Bivalvia morfotipo 1	1,0	0,0	0,0
Bivalvia morfotipo 2	0,2	0,0	0,0
Bivalvia morfotipo 3	0,0	0,0	2,6
Mytellidae morfotipo 1	0,0	0,3	0,0
Mytellidae morfotipo 2	0,2	0,0	0,0
<i>Brachidontes solisianus</i>	0,2	42,2	62,4
<i>Brachidontes sp</i>	0,0	0,2	326,2
<i>Perna perna</i>	0,0	49,9	0,0
<i>Littorina ziczac</i>	0,0	0,3	39,5
<i>Littorina sp</i>	0,0	0,0	0,3

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Rissoina fenestrata</i>	0,2	0,0	0,2
<i>Caecum sp</i>	0,2	0,0	0,3
<i>Peristichia agria</i>	0,6	0,0	0,0
<i>Anachis pulchela</i>	0,8	0,0	0,0
<i>Thais haemastoma</i>	0,0	0,2	0,0
Archaeogastropoda morfotipo 1	0,2	0,0	0,0
<i>Diadora dysoni</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Collisela subrugosa</i>	0,0	0,6	3,0
Opisthobranchia morfotipo 1	0,0	0,0	9,1
<i>Bugula neritina</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Bugula sp</i>	15,0	0,0	0,0
<i>Perinereis anderssoni</i>	0,6	0,5	30,4
<i>Perinereis ponteni</i>	0,0	0,0	0,2
<i>Pseudonereis palpata</i>	0,3	0,0	0,0
Nereididae morfotipo 1	0,0	0,2	0,0
Syllidae morfotipo 1	3,2	0,2	1,4
Syllidae morfotipo 2	4,3	0,0	0,0
Terebellidae morfotipo 1	29,8	0,0	0,0
Sabellaridae morfotipo 1	0,2	0,0	0,0
<i>Marphusa sp</i>	2,6	0,0	0,0
Pycnogonida morfotipo 1	1,6	0,0	0,0
<i>Monocorophium achericosum</i>	0,5	0,0	0,0
Amphipoda morfotipo 1	8,6	0,0	0,0
<i>Hyale sp</i>	7,4	19,8	3,0
Gammaridae morfotipo 1	30,6	0,0	0,0
<i>Elasmopus sp</i>	9,6	0,0	0,0
<i>Stenothoe sp</i>	1,1	0,0	0,0
Ischyroceridae morfotipo 1	3,4	0,0	0,0
<i>Caprella sp</i>	2,4	0,0	0,0
<i>Sinelobus stanfordi</i>	0,2	0,0	0,0
Tanaidacea morfotipo 1	2,1	0,3	0,0
Isopoda morfotipo 1	0,6	1,0	0,3

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Dynamenella tropica</i>	0,0	0,0	1,0
<i>Pseudosphaeroma jakobii</i>	0,0	0,0	0,6
<i>Cataleptodius floridanus</i>	0,8	0,0	0,0
<i>Panopeus austrobeus</i>	0,2	0,0	0,0
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	0,0	0,0	0,2
<i>Tetraclita stalactifera</i>	0,3	0,2	0,0
<i>Chthamalus proteus</i>	0,0	5,0	50,9
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	0,0	0,8	0,0
<i>Balanus sp A</i>	0,0	0,0	50,6
Cyclopoida morfotipo 1	1,6	0,0	0,3
Hemiptera morfotipo 1	0,0	0,0	0,3
Larva de inseto 1	0,0	0,2	0,0
<i>Hemiopholis elongata</i>	2,6	0,0	0,0
<i>Ophiactis lymani</i>	5,6	0,0	0,0
<i>Ophiotrix angulata</i>	0,2	0,0	0,0
Ophiuroidea morfotipo 1.	33,4	0,0	0,0

Na Ilha das Cobras as maiores densidades ocorreram no supralitoral com a espécie *C. stellatus* (20,0 ind/m²) que também teve a maior densidade registrada para o infralitoral (6,0 ind/m²) (Tabela 100). No mediolitoral destacaram-se as espécies *C. proteus* (15,3 ind/m²) e *Littorina zic-zac* (9,4 ind/m²).

Tabela 100. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ilha das Cobras nos diferentes níveis de amostragem na campanha de verão de 2010.

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Isognomon alatus</i>	0,00	0,48	0,0
<i>Macoma uruguayensis</i>	0,16	0,00	0,0
Bivalvia morfotipo 4	0,00	0,32	0,0
<i>B. rodriguesi</i>	1,12	0,32	0,0
<i>B. solisianus</i>	0,00	0,64	0,0
<i>B. exutus</i>	2,88	0,00	0,0
<i>Littorina flava</i>	0,64	9,44	0,0
<i>Littorina sp</i>	0,00	0,32	0,0
<i>Perinereis anderssoni</i>	3,04	0,00	0,0
Syllidae morfotipo 1	0,48	0,00	0,0
Chelicerata morfotipo 1	0,16	0,16	0,0
<i>Hyale sp</i>	0,00	0,48	0,0
<i>Panopeus austrobeus</i>	0,16	0,00	0,0
<i>Tetraclita stalactifera</i>	2,56	1,28	0,0
<i>Chthamalus stellatus</i>	6,08	0,00	20,00
<i>Chthamalus proteus</i>	0,00	15,36	0,0
Cyclopoida morfotipo 1	0,80	0,16	0,0
Larva de inseto morfotipo 1	3,52	3,20	0,0
Larva de inseto morfotipo 3	0,00	0,80	0,0

Na Ponta da Cruz as maiores densidades ocorreram no supralitoral somente com a espécie *Chthamalus stellatus* (47,84 ind/m²); no mediolitoral os valores foram elevados para *Tetraclita stalactifera* (10,88 ind/m²) e *Littorina flava* (7,84 ind/m²) e no infralitoral com *Brachidontes rodriguesi* (4,16 ind/m²) e Amphipoda morfotipo 1 (3,52 ind/m²) (Tabela 101).

Tabela 101. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta da Cruz nos diferentes níveis de amostragem na campanha de verão de 2010.

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Crassostrea sp</i>	1,92	0,96	0,00

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Ostrea sp</i>	0,48	0,00	0,00
<i>Isognomon alatus</i>	0,00	0,64	0,00
<i>Macoma uruguayensis</i>	1,44	0,00	0,00
<i>B. rodriguesi</i>	4,16	0,48	0,00
<i>B. solisianus</i>	0,16	0,32	0,00
<i>Littorina flava</i>	0,00	7,84	8,48
<i>Littorina angulifera</i>	0,00	1,92	1,28
<i>Littorina sp</i>	0,32	2,56	3,20
<i>Peristichia agria</i>	0,16	0,00	0,00
Gastropoda morfotipo 1	0,32	0,00	0,00
<i>Neritina virginea</i>	0,48	0,00	0,00
<i>Phascolosoma sp</i>	1,60	0,00	0,00
<i>Perinereis anderssoni</i>	3,20	0,00	0,00
Nereididae morfotipo 1	0,16	0,00	0,00
Nereididae morfotipo 2	0,16	0,00	0,00
Syllidae morfotipo 1	0,32	0,00	0,00
Syllidae morfotipo 2	0,48	0,16	0,00
Terebellidae morfotipo 1	3,68	0,00	0,00
<i>Hydroides sp</i>	0,16	0,00	0,00
Chelicerata morfotipo 1	0,00	0,16	0,00
Amphipoda morfotipo 1	3,52	0,00	0,00
<i>Hyale sp</i>	0,16	0,16	0,00
<i>Elasmopus sp</i>	3,36	0,00	0,00
<i>Sinelobus stanfordi</i>	0,48	0,00	0,00
Isopoda morfotipo 1	0,00	0,00	2,56
larva de Brachyura	1,12	0,00	0,00
<i>Petrolisthes armatus</i>	1,76	0,00	0,00
<i>Panopeus sp</i>	2,40	0,00	0,00
<i>Panopeus austrobeus</i>	0,32	0,00	0,00
<i>Goniopsis cruentata</i>	0,80	0,00	0,00
<i>Tetraclita stalactifera</i>	0,48	10,88	0,00
<i>Chthamalus stellatus</i>	0,00	0,00	47,84
<i>Chthamalus proteus</i>	0,16	0,00	0,00
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	1,60	0,00	0,00
<i>Balanus sp B</i>	1,12	0,00	0,00
Coleoptera morfotipo 1	0,00	0,00	0,16
Larva de inseto morfotipo 3	0,00	0,00	0,80
Larva de inseto morfotipo 4	0,00	0,00	0,32
<i>Crassostrea sp</i>	1,92	0,96	0,00

Na Ilha Gererês as maiores densidades ocorreram no supralitoral com a espécie *C. stellatus* (27,84 ind/m²), no mediolitoral com *Littorina flava* (9,76 ind/m²) e no infralitoral com os taxa Cyclopoida morfotipo 1 (50,08 ind/m²) e *Mytella charruana* (26,24 ind/m²) (Tabela 102).

Tabela 102. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ilha Gererês nos diferentes níveis de amostragem na campanha de verão de 2010.

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Crassostrea sp</i>	0,64	7,04	0,00
<i>Ostrea sp</i>	0,16	0,00	0,00
<i>Macoma uruguayensis</i>	0,32	0,00	0,00
<i>Brachidontes rodriguesi</i>	0,00	0,16	0,00
<i>Brachidontes solisianus</i>	0,16	0,00	0,00
<i>Brachidontes sp</i>	0,00	0,16	0,00
<i>Mytella charruana</i>	26,24	0,00	0,00
<i>Modiolus carvalhoi</i>	0,32	0,00	0,00
<i>Littorina flava</i>	0,00	9,76	0,64
<i>Littorina angulifera</i>	0,00	5,76	0,00
<i>Littorina sp</i>	0,00	0,48	0,00
<i>Pyrgocythara caribaea</i>	10,08	0,00	0,00
<i>Perinereis anderssoni</i>	0,32	0,16	0,00
<i>Neanthes succinea</i>	1,28	0,00	0,00
Nereididae morfotipo 1	0,00	0,16	0,00
Syllidae morfotipo 2	1,92	0,00	0,00
Chelicerata morfotipo 1	0,00	0,16	0,32
Amphipoda morfotipo 1	0,80	0,00	0,00
<i>Hyale sp</i>	0,00	0,32	0,00
Gammaridae morfotipo 1	0,64	0,00	0,00
Stenothoe morfotipo 1	0,16	0,00	0,00
<i>Sinelobus stanfordi</i>	1,44	0,00	0,00
Isopoda morfotipo 1	0,00	0,32	0,16
<i>Cataleptodius floridanus</i>	0,32	0,00	0,00
<i>Panopeus sp</i>	0,16	0,00	0,00

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Panopeus austrobeus</i>	0,32	0,00	0,00
<i>Chthamalus stellatus</i>	0,00	2,40	27,84
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	0,80	0,00	0,00
Cyclopoida morfotipo 1	50,08	0,00	0,00
Diptera morfotipo 1	0,00	0,00	0,48

Para a Ponta da Pita as maiores densidades ocorreram no supralitoral com os taxa Coleoptera morfotipo 1 (27,4 ind/m²) e *Pseudosphaeroma jakobii* (23,84 ind/m²). No mediolitoral com as espécies *Balanus* sp B (48,32 ind/m²) e *P. jakobii* (14,24 ind/m²) e no infralitoral os maiores valores foram registrados apenas para *Neritinea virginea* (5,44 ind/m²) (Tabela 103).

Tabela 103. Densidade de taxa, espécie ou morfotipo da bentofauna de fundos consolidados na Ponta da Pita nos diferentes níveis de amostragem na campanha de verão de 2010.

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Crassostrea</i> sp	0,00	0,64	0,96
<i>Ostrea</i> sp	0,00	0,48	0,00
Glicymerididae morfotipo 1	0,00	0,00	0,32
<i>Modiolus carvalhoi</i>	0,16	0,16	0,00
<i>Littorina flava</i>	0,16	0,00	9,28
<i>Littorina angulifera</i>	0,00	0,00	0,16
<i>Solarabela carvalhoi</i>	0,00	0,16	0,00
<i>Neritina virginea</i>	5,44	2,08	0,00
<i>Neanthes succinea</i>	0,00	0,16	0,00
Pycnogonida morfotipo 1	0,00	0,32	0,00
Chelicerata morfotipo 1	1,92	0,32	11,68
Amphipoda morfotipo 1	0,00	0,32	0,00
<i>Hyale</i> sp	0,32	3,36	0,00
Talitridae morfotipo 1	0,00	0,00	0,16
<i>Sinelobus stanfordi</i>	0,32	0,48	0,64
<i>Pseudosphaeroma jakobii</i>	0,64	14,24	23,84

Taxa/espécie ou morfotipo	Densidade (D)		
	Infra	Médio	Supra
<i>Goniopsis cruentata</i>	0,16	0,00	0,00
<i>Armases angustipes</i>	0,00	0,00	0,32
<i>Tetraclita stalactifera</i>	0,00	0,00	6,24
<i>Chthamalus stellatus</i>	0,16	0,00	7,36
<i>Fistulobalanus citerosum</i>	0,80	0,00	0,00
<i>Balanus sp B</i>	0,00	48,32	0,00
Hymenoptera morfotipo 1	0,00	0,00	0,48
Coleoptera morfotipo 1	0,00	0,00	27,36
Larva de inseto 1	0,00	6,08	0,96
Larva de inseto 2	0,00	6,72	4,80

Os valores de riqueza, diversidade e equitabilidade nos níveis supra, médio e infralitoral nos 5 locais de coleta são apresentados entre a Figura 430 e a Figura 432. Para o supralitoral a riqueza variou de 1 (Ilha das Cobras) a 25 (Ponta de Encantadas), o índice de diversidade de 0 (Ilha das Cobras) a 1,9 (Ponta da Pita) e o de equitabilidade de 0 (Ilha das Cobras) a 1,6 (Ponta da Pita).

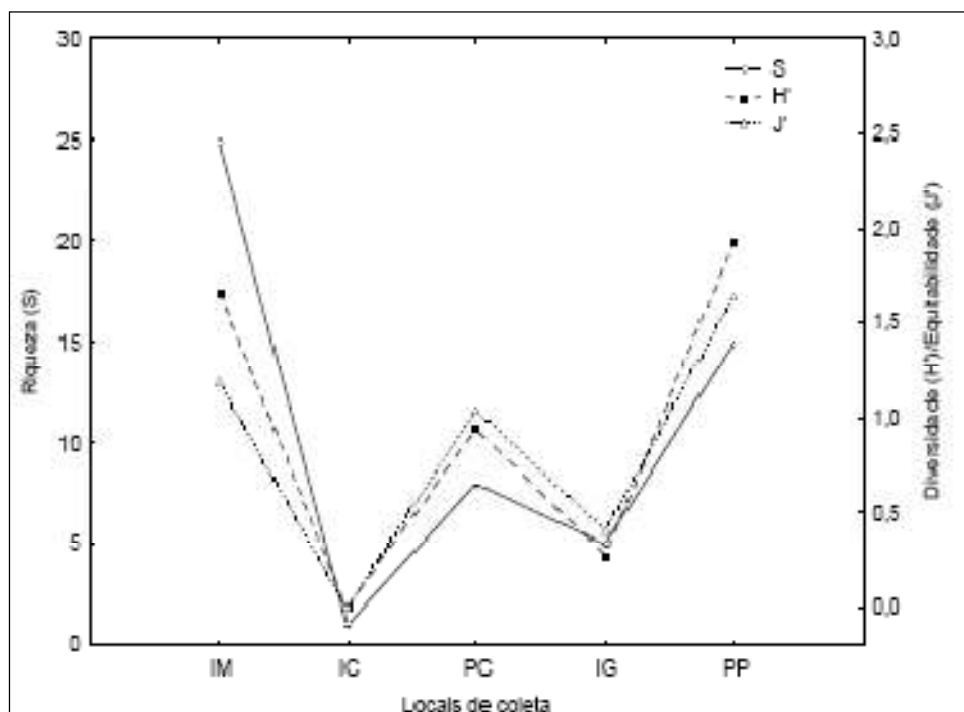


Figura 430. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível supralitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados na campanha de verão de 2010.

No mediolitoral a riqueza variou de 11 (Ponta da Cruz) a 17 (Ponta de Encantadas), a diversidade de 1,4 (Ponta de Encantadas) a 1,6 (Ilha Gererês) e a equitabilidade de 1,1 (Ponta de Encantadas) a 1,5 (Ponta da cruz) (Figura 431).

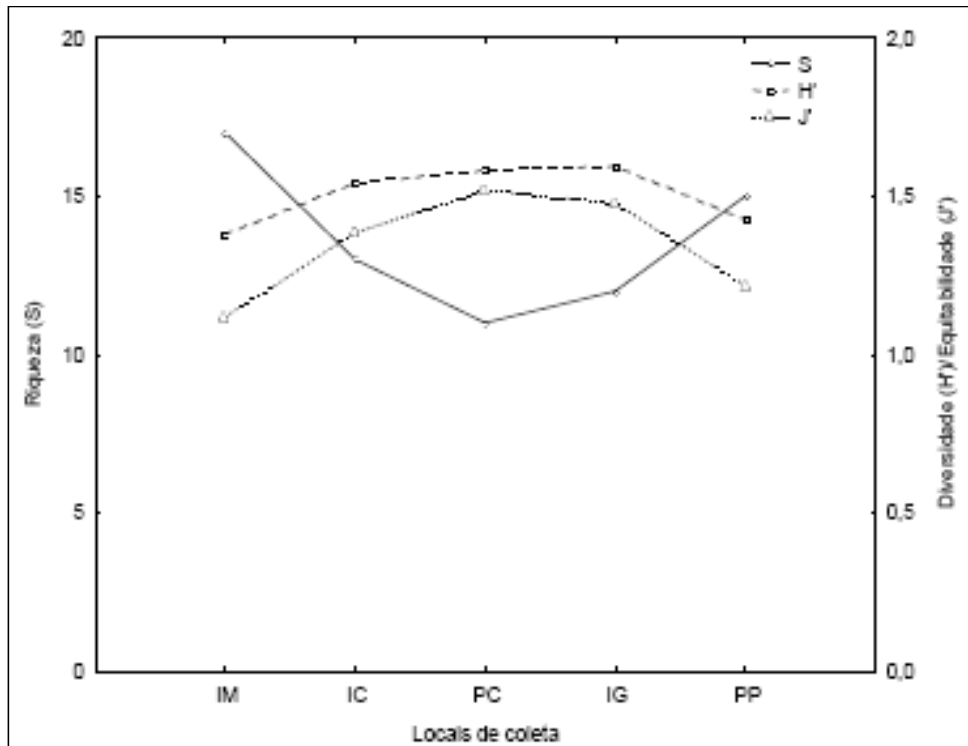


Figura 431. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível mediolitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados na campanha de verão de 2010.

No infralitoral a riqueza variou de 10 (Ponta da Pita) a 49 (Ponta de Encantadas), o índice de diversidade de 1,1 (Ilha Gererês) a 2,9 (Ponta da Cruz), e o de equitabilidade de 0,9 (Ilha Gererês) a 1,9 (Ponta da Cruz) (Figura 432).

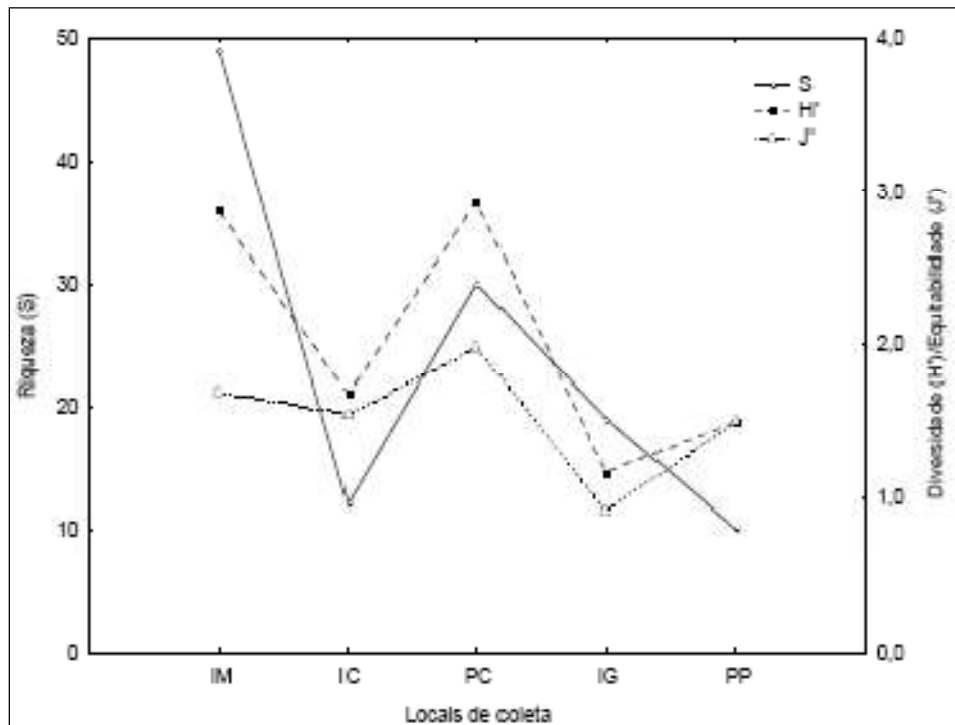


Figura 432. Riqueza específica (S), diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade de Pielou (J') calculados para o nível infralitoral nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados na campanha de verão de 2010.

A análise de agrupamento mostrou que os locais de amostragem, em geral têm pouca semelhança entre si, sendo unidos com menos de 50% de similaridade (Figura 433).

Um primeiro grupo (I) foi composto apenas pela amostra do supralitoral da Ilha das Cobras ao nível de 10% de similaridade e a partir de 40% ocorre a formação de mais 3 grupos (II, III e IV). O grupo II reuniu todas as amostras da Ponta da Pita, o III formou-se pelas amostras do supra e mediolitoral da Ponta da Cruz e Ilha Gererês juntamente com as do médio e infralitoral da Ilha das Cobras. Finalmente o grupo IV agrupou todas as amostras da Ponta de Encantadas e as do infralitoral da Ponta da Cruz e da Ilha Gererês.

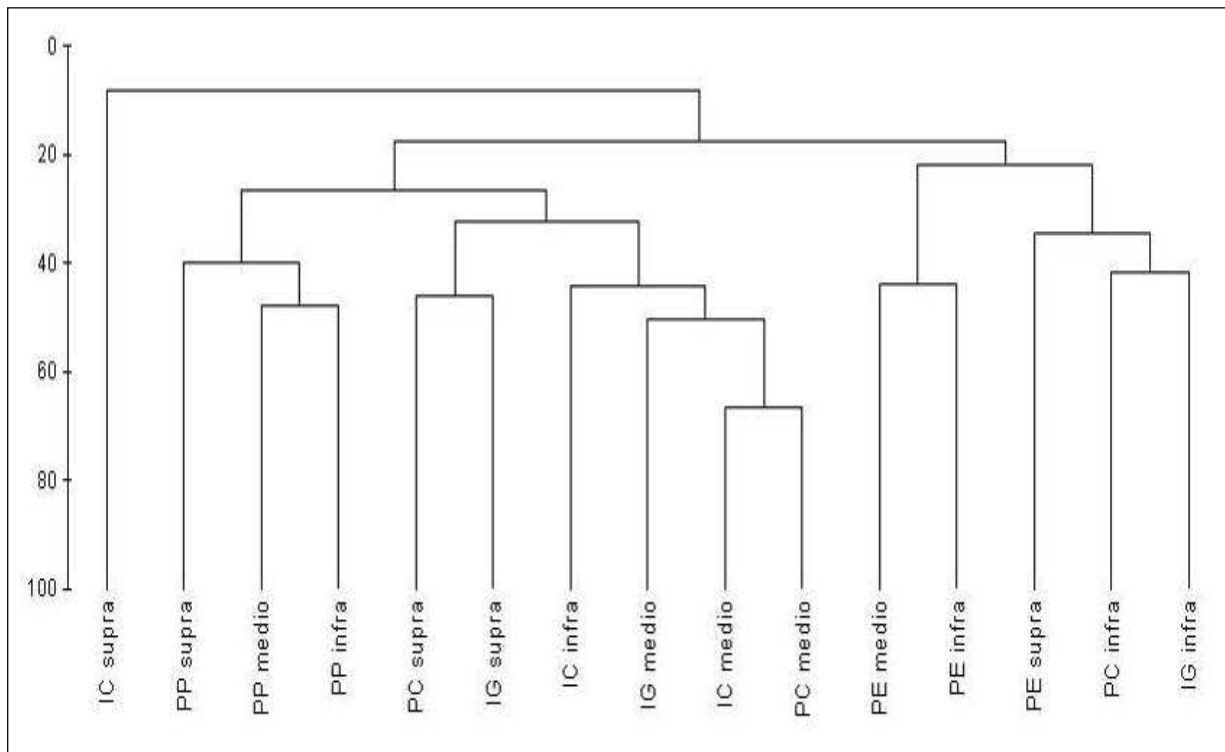


Figura 433. Resultado da análise de agrupamento (dendrograma) com base na presença/ausência dos taxa, espécies ou morfotipos da bentofauna de fundos consolidados identificados nos locais de coleta e níveis de amostragem utilizando-se o índice de similaridade Bray-Curtis, na campanha de verão.

Legenda: PE (Ponta de Encantadas), IC (Ilha das Cobras), PC (Ponta da Cruz), IG (Ilha Gererês) e PP (Ponta da Pita).

10.2.2.3.2.2.4. Comparação dos resultados e discussão

Conclusivamente, comparando os resultados obtidos com as campanhas de verão e inverno, observa-se que os padrões de composição e distribuição da bentofauna de fundo consolidado dos diferentes pontos rochosos na coleta de inverno também apresentaram variações como as observadas no verão, respondendo fortemente à existência de gradientes físico-químicos ao longo do eixo este-oeste da baía de Paranaguá, particularmente com relação à salinidade que divide o estuário nos trechos conhecidos como euhalino (com médias em torno de 30), poli, meso e oligohalino (valores inferiores a 15) conforme descrição de Lana *et al.* (2001).

A riqueza numérica não diferiu em muito daquela encontrada na coleta anterior com aproximadamente o mesmo número de espécies (101 *taxa* registrados no verão e 97 no inverno). Confirmou-se a presença de uma bentofauna

tipicamente marinha oriunda da plataforma interna sujeito à influência estuarina na localidade próxima à desembocadura do estuário (Ponta de Encantadas), uma fauna transicional entre os setores poli e mesohalino e uma constituída por organismos oligohalinos no ponto localizado no setor mais interno do estuário (Ponta da Pita).

Nas análises numéricas foi possível observar que entre as duas estações do ano houve um relativo aumento nas abundâncias totais de alguns organismos coletados, passando de 9.219 indivíduos (verão) para 9.990 (inverno). Tal fato, no entanto não modificou o padrão geral verificado na primeira coleta com a redução das densidades e taxa registrados (riqueza numérica total), a partir da entrada da desembocadura da baía até o setor mesohalino, com certa recuperação no setor oligohalino (Figura 434).

O aumento dos índices ecológicos nos setores mais internos estão provavelmente associados ao aporte fluvial de nutrientes oriundo do setor oligohalino do estuário, como enfatizam Lana *et al.* (2001). Já para o trecho mesohalino as menores diversidades são um reflexo do baixo número de espécies e altas abundâncias de espécies particularmente oportunistas, característico das regiões mais internas do estuário (LANA, 1986).

Essa variação pode ser melhor compreendida quando se analisam comparativamente os resultados obtidos nos níveis amostrados em cada ponto de coleta (Tabela 104). Os valores obtidos para os índices ecológicos no supra,médio e infralitoral nas localidades estudadas confirmam a diminuição da riqueza e da diversidade de espécies a montante do estuário que também apresentam uma redução em sentido vertical (em direção à linha d'água), com valores superiores aos registrados no verão (Figura 435).

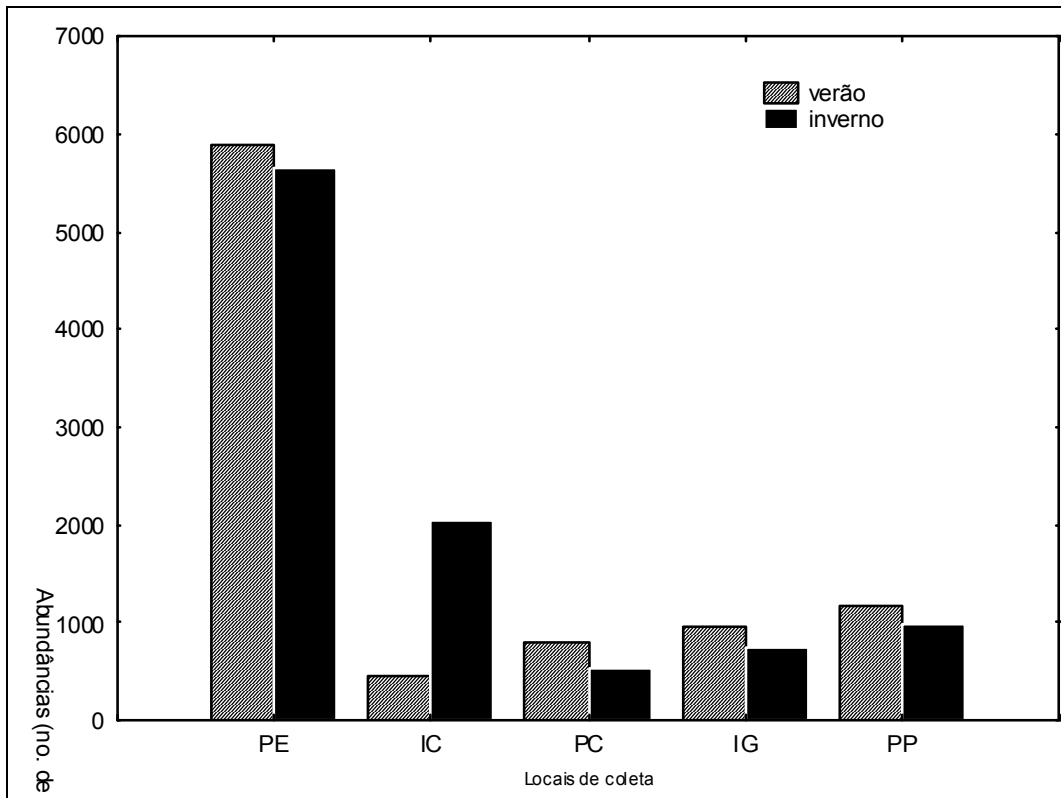


Figura 434. Abundâncias totais nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no verão e inverno de 2010.

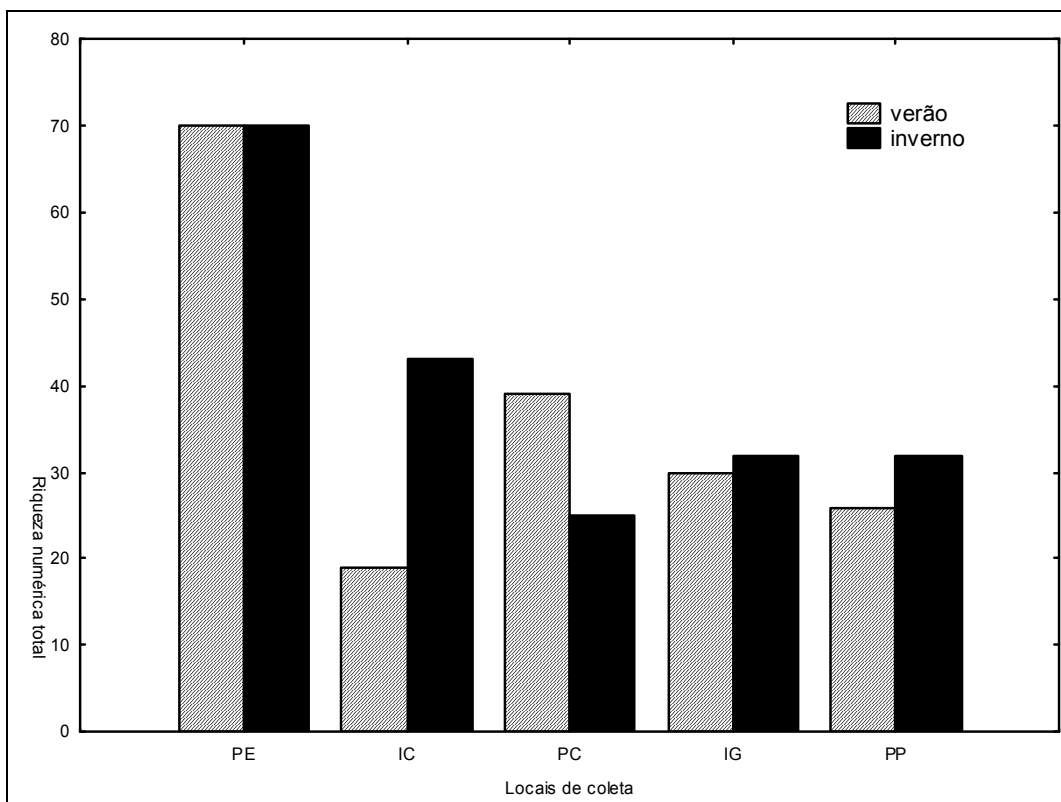


Figura 435. Riqueza numérica total nos diferentes locais de coleta da bentofauna de fundos consolidados amostrados no verão e inverno de 2010

Tabela 104. Índices ecológicos calculados no verão e inverno de 2010 para os diferentes níveis de amostragem/locais de coleta de bentofauna de fundos consolidados. S: Riqueza específica, H': Diversidade de Shannon-Wiener e J': Equitabilidade de Pielou.

		Verão/2010			Inverno/2010		
		S	H'	J'	S	H'	J'
Supralitoral	PE	25	1,7	1,2	9	1,0	1,1
	IC	1	0,0	0,0	8	1,5	1,7
	PC	8	0,9	1,0	7	1,2	1,4
	IG	5	0,3	0,4	2	0,1	0,3
	PP	15	1,9	1,7	2	0,6	2,0
Mediolitoral	PE	17	1,4	1,1	25	2,4	1,7
	IC	13	1,5	1,4	19	2,0	1,5
	PC	11	1,6	1,5	15	2,1	1,8
	IG	12	1,6	1,5	7	1,3	1,5
	PP	15	1,4	1,2	10	1,6	1,6
Infra-litoral	PE	49	2,9	1,7	53	3,1	1,8
	IC	12	1,7	1,6	24	2,3	1,7
	PC	30	2,9	2,0	10	1,5	1,5
	IG	19	1,2	0,9	27	2,5	1,7
	PP	10	1,5	1,5	26	2,2	1,5

PE: Ponta de Encantadas, IC: Ilha das Cobras, PC: Ponta da Cruz, IG: Ilha Gererês e PP: Ponta da Pita.

A região do supralitoral continuou sendo dominada numericamente por moluscos bivalves e gastrópodes e crustáceos cirripédios. No setor com influência marinha (Ponta de Encantadas) e no polihalino (Ilha das Cobras) repete-se a grande densidade de *Brachidontes sp* e/ou *Chthamalus bisinuatus* enquanto que nos trechos mesohalino e oligohalino (Ponta da Cruz, Ilha Gererês e Ponta da Pita) dominaram além deste último, as espécies *C. proteus*, *Littorina flava* e *L. angulifera*.

Em direção ao interior do estuário a redução da diversidade reiterou a configuração dos monopólios espaciais (poucos taxa com elevadas densidades), observadas no verão. A única exceção ocorreu na Ilha das Cobras onde os índices foram maiores no inverno e codominaram as densidades do cirripédio *Fistulobalanus citerosum* e do taxa larva de inseto morfotipo 3. Tais aumentos podem corresponder a mudanças na hidrodinâmica local nesta época do ano. Estudos feitos por Lana (1986) confirmam a presença de fortes correntes de vazante no Canal da Continga, condicionadas pela grande drenagem continental, que determinam o aumento das associações infaunais e muitas vezes a invasão nessa região de espécies provenientes do setor polihalino.

Para o mediolitoral, bivalves como *Brachidontes* sp e *Perna perna* continuam sendo os taxa numericamente dominantes na desembocadura da baía de Paranaguá (Ponta de Encantadas) mas nos locais dentro do estuário outras espécies foram responsáveis pelas maiores densidades como o anfípoda *Monocorophium achericosum*, o bivalve *Macoma* sp e o poliqueto *Allita succinea* na Ilha das Cobras, além dos gastrópodes *Littorina flava* e *L. angulifera*, o bivalve *Crassostrea* sp e o cirripédio Balanidae morfotipo 1.

Finalmente para o infralitoral foram registrados os maiores valores de riqueza e diversidade dentre todas as localidades. Na Ponta de Encantadas o nível foi extremamente rico e diversificado com a presença mais marcante de hidrozoários como *Sertularia marginata*, nemátodos (morfotipo 1), poliquetas como *Syllis* sp e os anfípodas *Elasmopus rapax* e *Caprella* sp. Situação semelhante foi verificada na Ilha das Cobras. No interior do estuário, como verificados no verão, houve a ocupação de um grande número de taxa oriundos dos ecossistemas adjacentes como asmarismas e os fundos não vegetados. Para a Ponta da Cruz o poliqueto *Allita succinea* foi o taxa mais representativo enquanto que para a Ilha Gererês e a Ponta da Pita os bivalves como *Macoma* sp, *Crassostrea* sp, *Mytella* sp, o anfípoda *Monocorophium achericosum*, o artrópodo não identificado (larva de inseto 2) e o cirripedio *Fistulobalanus citerosum* foram os mais abundantes.

Tanto para o nível médio quanto para o infralitoral a presença de um significativo número de fêmeas ovíferas e formas juvenis de gastrópodos, bivalves, pycnogônios, cirripédios, anfípodos, tanaidáceos, decápodos braquiúros, insetos e ofiúros indicam claramente que a estação de inverno representa um marcado período reprodutivo e época de recrutamento o que provavelmente contribuiu para as elevadas densidades e o aumento dos índices ecológicos calculados no período analisado.

Diversos estudos realizados na Baía de Paranaguá como os Lana (1986), Lana e Guiss (1991), Lana (1994), Netto e Lana (1994, 1995, 1996 e 1997) e Lana *et al.* (2001) confirmam que os gradientes ambientais e a hidrodinâmica local parecem controlar a variabilidade macrofaunal e a distribuição em larga escala destes organismos no estuário. A diversificada gama de microambientes criada

pelos citados gradientes, forma uma estrutura em mosaico que se reflete na distribuição dos organismos bênticos.

As oscilações sazonais da macrofauna no estuário são, por outro lado, normalmente atribuídas a variações da cobertura vegetal, regimes de pluviosidade, temperatura e taxa de predação (TCP, 2008). Estudos enfocando a ecologia trófica da baía de Paranaguá já ressaltaram o aumento em distintas épocas do ano da disponibilidade alimentar para consumidores primários e secundários. Brandini (1985) e Brandini *et al.* (1989) verificaram picos de clorofila e nutrientes nas estações do outono e inverno. Lana & Guiss (1991) descreveram elevações nas abundâncias macrofaunais no inverno como reflexo da disponibilidade de alimento e processos reprodutivos específicos. Estudos de impacto ambiental sobre áreas de dragagem no mesmo estuário também confirmam o aumento da densidade de organismos infaunais entre o final do inverno para a primavera (TCP, 2008).

Além disso, as mudanças nos regimes hidrodinâmicos locais na estação do inverno também refletiram num maior registro de espécies euhalinas advindas do ambiente nerítico para o trecho poli e mesohalino do estuário. Esse mosaico formado foi confirmado pela análise de agrupamento refletindo as semelhanças encontradas nos níveis médio e infralitoral em diferentes localidades ampliando a zona de transição no setor intermediário da baía de Paranaguá.

A ocupação das áreas mais internas do estuário registradas para algumas espécies marinhas também foi verificada na espécie invasora *Isognomom bicolor*. Taxa exóticos, não nativos ou introduzidos representam o estabelecimento de espécies em comunidades em que previamente não existiam (COUTINHO, 2002; SILVA *et al.*, 2004). Para o litoral paranaense *I. bicolor* foi descrita anteriormente por Santos (2004), Santos *et al.* (2004) e Neves (2006) e também foi registrada na coleta do verão deste estudo para os níveis supra e infraliolitoral da Ponta de Encantadas e no mediolitoral da Ilha das Cobras. No inverno sua ocorrência ampliou-se para o mediolitoral de Ponta de Encantadas e no infralitoral da Ilha das Cobras e Ilha Gererês, com maiores abundâncias no primeiro local.

A segunda espécie invasora *Brachidontes cf. rodriguezii*, diagnosticada pela primeira vez no litoral paranaense por Neves (2006) foi registrada no verão para o infralitoral da Ilha das Cobras, Ponta da Cruz e Ilha Gererês. Para a coleta de inverno foi registrado no mediolitoral da Ilha das Cobras um grande número de mitilídeos em formas juvenis o que prejudicou a identificação das mesmas. Desta forma, mesmo não sendo descrita para o inverno não é descartada a possibilidade da sua ocorrência nessa estação do ano.

Finalizando, de modo geral o macrobentos de substratos consolidados nos locais de coleta analisados nesse estudo está intimamente associado às diferenças ambientais existentes entre a desembocadura e o interior da baía de Paranaguá. As variações sazonais da composição e distribuição da bentofauna apresentaram padrões semelhantes nos índices ecológicos com uma redução dos descritores nos setores intermediários e uma recuperação no interior da mesma.

A hidrodinâmica do estuário em questão afeta diretamente a distribuição das espécies bênticas epilíticas e o gradiente de salinidade é, em grande escala, o principal responsável pela ocupação biológica nas condições ambientais apresentadas.

A comunidade bêntica de substratos duros na desembocadura do estuário tem grande influência marinha encontrada está condicionada a uma maior dinâmica ambiental o que permite o desenvolvimento de uma ampla e heterogênea zonação biológica. A fauna estuarina de substratos consolidados por sua vez foi caracterizada por monopólios espaciais constituídos por espécies sésseis ou sedentárias, como cracas, ostras e poliquetos.

Condições inverniais foram favoráveis ao estabelecimento de espécies oportunistas tanto no supra quanto no infralitoral, nos diferentes trechos amostrados, contribuindo para o aumento da diversidade e, provavelmente substituindo ou ampliando a ocupação de nichos. Um razoável número de representantes dos mais variados grupos faunísticos apresentaram um elevado número de formas juvenis e estágios reprodutivos indicando ser o inverno uma época importante para o ciclo reprodutivo de muitos invertebrados bentônicos.

10.2.2.3.3. Ictiofauna e carcinofauna

10.2.2.3.3.1. Considerações iniciais

Estuários são zonas costeiras de transição entre os ambientes de água doce e marinho, portanto possuem características de ambos ambientes e ainda características particulares. Esse ecossistema possui grande variação de salinidade, temperatura, oxigênio dissolvido e altos níveis de turbidez, desse modo os organismos que o habitam devem possuir adaptações que suportem tais flutuações ambientais (KETCHUM, 1983).

Os estuários são reconhecidamente locais dos quais muitas espécies de peixes dependem pelo menos em parte de seu ciclo de vida para alimentação, reprodução ou crescimento (ROBERTSON & LENANTON, 1984; POTTER *et al.*, 1986), sendo então chamados por vários autores como áreas "berçário" ou criadouros (BLABER *et al.*, 1995; LASIAK, 1981; LOUIS *et al.*, 1995), por providenciarem proteção contra predadores, abrigo e alimento em abundância. Assim, as variações ambientais no seu interior podem variar amplamente nas escalas espacial e temporal (KUPSCHUS & TREMAIN, 2001 e MIRANDA *et al.*, 2002). Estes ambientes apresentam alta produtividade, que ocorrem devido à regeneração rápida de nutrientes e aos insumos externos sob a forma de nutrientes trazidos pelos rios e fluxos de marés (RICKLEFS, 2003).

A diversidade de habitats, como marismas, manguezais, gamboas, planícies de marés, canais de maré e praias estuarinas, também são importantes na distribuição dos organismos ao longo dos estuários (VENDEL *et al.*, 2003). Os padrões de seleção de habitats por parte dos peixes e crustáceos são controlados ou regulados por um conjunto de características: fisiológicas, disponibilidade de presa, sucesso de forrageamento, densidade de competidores, pressão de predação e sítios de desova (BALTZ *et al.*, 1998).

Identificar a estrutura das assembléias de peixes e sua interação com as características físicas, químicas e biológicas dos habitats estuarinos é necessário para o entendimento de como distúrbios naturais ou aqueles introduzidos pelo homem alteram os padrões de distribuição, abundância, diversidade, reprodução, crescimento, alimentação, sobrevivência e comportamento tanto de espécies

transientes quanto de espécies residentes (WHITFIELD & ELLIOT 2002 e VENDEL *et al.*, 2003).

Os peixes possuem um pouco mais da metade do número de espécies de todos os vertebrados vivos descritos. Atualmente, são reconhecidos aproximadamente vinte e cinco mil espécies de peixes e o número de novas espécies de peixes descritas anualmente excede o número de novas espécies de tetrápodes (anfíbios, répteis, aves e mamíferos). As espécies de peixes vivos compõem 57 ordens, sendo que 21 são exclusivamente marinhas, com 1.638 espécies, e 10 ordens são exclusivamente de água doce, com 4.320 espécies. Ao todo, estima-se que existem cerca de 15.000 espécies marinhas. A ordem Perciforme é mais numerosa entre os vertebrados do planeta e possui cerca de 9.300 espécies, ou seja, 19% de todos os vertebrados vivos. Das 482 famílias de peixes com espécies vivas, as oito maiores possuem mais de 400 espécies cada, representando 33% do total de espécies (*i.e.*, Ciprinidae, Gobiidae, Cichlidae, Characidae, Loricariidae, Labridae, Balitoridae e Serranidae) (PAES, 2002; BUCKUP, 2007).

Os peixes são criaturas componentes das comunidades marinhas nectônicas, encontradas em todos os tipos de ambientes aquáticos, tais como recifes de coral, estuários, lagoas costeiras, cânions submarinos, ambientes epipelágicos e mesopelágicos e de profundezas abissais. Em alguns casos, a distinção entre peixes que habitam a coluna d'água (pelágicos) e o fundo (demersais e bentônicos) é difícil de ser estabelecido devido, principalmente, à grande mobilidade e capacidade das espécies em ocuparem múltiplos habitats (PAES, 2002).

Os peixes marinhos podem ser separados em três grupos taxonômicos não monofiléticos, sendo eles: Agnatha, Chondrichthyes e Osteichthyes. Os Agnatha (lampreias e feiticeiras) compreendem os peixes vivos mais primitivos, os quais surgiram há cerca de 550 milhões de anos e atualmente compreendem 84 espécies. A classe Chondrichthyes (peixes cartilagosos), também é um grupo primitivo que surgiu há cerca de 450 milhões de anos, contando atualmente com 850 espécies, das quais 37 podem ser encontrados em água doce. Os tubarões e raias, pertencentes à subclasse Elasmobranchi, são as espécies mais importantes,

mais diversificadas e mais conhecidas desta classe. Os peixes da divisão Teleostei constituem mais de 99% de todas as espécies incluídas na classe Osteichthyes. Os teleósteos são os mais evoluídos e surgiram há 200 milhões de anos, no Mesozóico, na mesma época de aparecimento dos mamíferos. Os teleósteos ocorrem em uma grande diversidade de habitats marinhos e, conseqüentemente, constituem um grupo extremamente heterogêneo em termos de anatomia, comportamento e ecologia (PAES, 2002).

As comunidades de peixes de estuários são tipicamente constituídas por um conjunto de espécies: 1) residentes - aquelas que completam todo o seu ciclo de vida nestes ambientes; 2) estuarino-dependentes - espécies marinhas que dependem dos estuários para reprodução e/ou desenvolvimento; 3) dulcícolas - um pequeno número de espécies de água doce com a capacidade osmorreguladora que lhes permite entrar e sair dos estuários; 4) anádromas e catádromas - espécies que migram da água doce para águas marinhas ou vice-versa (BLABER, 2002).

Estudos realizados em estuários tropicais e subtropicais relataram que, geralmente, a dominância é dada por espécies de origem marinha, com mais da metade do número de espécies e, com pelo menos, metade do número de indivíduos (BLABER, *op cit.*). Segundo KENNISH (1990), a ictiofauna estuarina tropical e subtropical é representada, principalmente, por espécies marinhas das famílias Atherinidae, Atherinopsidae, Carangidae Clupeidae, Engraulidae, Sciaenidae, Sparidae e Haemulidae, e residentes das famílias Atherinopsidae, Gobiidae, Tetraodontidae e Syngnatidae.

A estratégia de estudo das comunidades estuarinas comporta, numa primeira fase, o levantamento qualitativo e quantitativo das espécies e, numa segunda fase, a compreensão das relações ecológicas entre elas (BARNES, 1980; YÁÑEZ-ARANCIBIA *et al.*, 1983; POTTER *et al.*, 1990.). A primeira fase é muito importante, pois se constitui na base de informações para a segunda fase, a qual pode identificar as unidades ecológicas homogêneas e as múltiplas interações que se estabelecem entre elas e o meio ambiente (AMANIEU & LASSERRE, 1982). Através da análise de alterações na estrutura faunística, observáveis a

partir de levantamentos periódicos, pode-se detectar se um ambiente vem se modificando em função de impactos ambientais (MOYLE & CECH, 1988).

Os ecossistemas estuarinos tendem a refletir diretamente as alterações nas condições ambientais, mudanças estas que são sentidas nos organismos, os quais podem apresentar respostas que vão desde adaptações sutis até efeitos drásticos, como morte ou abandono das áreas afetadas. Áreas costeiras com estuários, manguezais e/ou marismas, são conhecidas pela grande riqueza de espécies, sendo a ictiofauna e a carcinofauna parcelas importantes da biodiversidade observada nesses ambientes. Grande parte dessa diversidade é referente às espécies marinhas de peixes que entram nos estuários em períodos reprodutivos e, dessa forma, utilizam este ambiente como viveiro para os estágios larvais e juvenis desses organismos (CHAO *et al.*, 1982).

No Brasil, ao longo dos 8.500km do litoral, existem algumas centenas de estuários, sistemas estuarinos e lagunas costeiras, com dimensões que variam desde poucos até centenas de quilômetros. Ao norte, encontra-se um dos mais espetaculares sistemas estuarinos deltaicos, o do rio Amazonas, e, ao sul, a maior laguna costeira da América do sul, a lagoa dos Patos. Muitos desses ambientes contribuíram para o desenvolvimento de grandes e médias cidades brasileiras sofrendo, como consequência, muitos impactos antrópicos (MIRANDA *et al.*, 2002).

O litoral do Estado do Paraná possui 98 km de costa e uma plataforma continental com largura variando de 175 a 190 km, estendendo-se desde seu limite norte na foz do rio Viradouro-Vila Ararapira (25° 12. 44. S e 48° 01. 15. W) até seu limite sul na foz do rio Saí-Guaçu (25° 58. 38. S e 48° 35. 26. W) (BIGARELLA *et al.*, 1978). Apresenta dois importantes sistemas estuarinos: o Complexo Estuarino de Paranaguá, localizado na porção norte, e a Baía de Guaratuba, localizado na porção sul do litoral paranaense.

Na região do Complexo Estuarino de Paranaguá existem dois portos em atividade, Paranaguá e Antonina. Historicamente, o porto de Paranaguá foi a porta de entrada para os primeiros colonizadores do Paraná, sempre atuando como o principal exportador da região. Atualmente, é o sexto maior porto do

mundo, o segundo maior do Brasil e o maior porto graneleiro da América Latina. Exporta e importam grãos, petróleo, fertilizantes, automóveis entre outros, sendo considerado um dos maiores exportadores de produtos agrícolas, com destaque para a soja. Já o porto de Antonina foi o quarto porto exportador brasileiro, mas após a segunda Guerra Mundial entrou em declínio sofrendo ações de revitalização da atividade portuária a partir de 1994. No ano de 2006, os portos de Paranaguá e de Antonina, juntos, movimentaram 32,5 milhões de toneladas e gerou uma receita cambial de US\$ 9,4 bilhões .

A baía de Paranaguá encontra-se no eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá e é a principal via de acesso aos portos de Paranaguá (o maior do sul do Brasil) e de Antonina. Nesta baía encontram-se inúmeras ilhas, sendo uma delas a ilha Rasa da Cotinga, que apresenta sua face norte voltada ao principal canal que leva a estes portos.

10.2.2.3.3.2. Resultados e discussão sobre ictiofauna

Para o diagnóstico da ictiofauna foram realizadas duas campanhas amostrais, sendo uma em janeiro de 2010 (Tabela 105), caracterizando o verão, e outra em setembro de 2010 (Tabela 106), caracterizando o inverno. Nestas duas campanhas foram catalogadas 49 espécies pertencentes a 24 famílias da ictiofauna da baía de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes.

Tabela 105. Lista de *taxa* da ictiofauna catalogados nas amostragens de verão (janeiro) de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Família	Espécie	Nome Comum
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos percellens</i>	Raia-viola
Pristigasteridae	<i>Pellona harroweri</i>	-
Engraulidae	<i>Cetengraulis edentulus</i>	Manjuba-boca torta
	<i>Lycengraulis grossidens</i>	Manjubão
	<i>Anchoa tricolor</i>	-
Ariidae	<i>Genidens genidens</i>	Bagre
	<i>Cathorops spixii</i>	Bagre
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	Peixe-largato
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	Cabrinha
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	Coió
Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i>	Michole-da-areia
Grammistidae	<i>Rypticus randalli</i>	Peixe-sabão
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta
	<i>Trachinotus carolinus</i>	Pampo
Carangidae	<i>Selene vomer</i>	Peixe-galo-de-penacho
	<i>Eucinostomus gula</i>	Carapicu
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Carapicu

Família	Espécie	Nome Comum
Haemulidae	<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	Coró
	<i>Orthopristis ruber</i>	Corcoroca
	<i>Menticirrhus americanus</i>	Papa-terra
	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina
Sciaenidae	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Pescadinha
	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	Pescada-dentão
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada-branca
	<i>Macrodon ancylodon</i>	Pescada
	<i>Stellifer rastrifer</i>	Cangoá
	<i>Stellifer brasiliensis</i>	Cangoá
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	Enxada
Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i>	Amboré
	<i>Microgobius meeki</i>	-
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	Peixe-espada
Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	Linguado
	<i>Trinectes paulistanus</i>	Linguado
Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i>	Linguado
	<i>Citharichthys arenaceus</i>	Linguado
Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i>	Linguado
	<i>Etropus crossotus</i>	Linguado
Diodontidae	<i>Chilomycterus spinosus</i>	Baiacu-de-espinho
	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	Baiacu
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacu-cofre
	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	Baiacu
Syngnathidae	<i>Hippocampus reidi</i>	Cavalo-marinho

Tabela 106. Lista de taxa da ictiofauna catalogados nas amostragens de inverno (setembro) de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Família	Espécie	Nome Comum
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos percellens</i>	Raia-viola
Engraulidae	<i>Cetengraulis edentulus</i>	Manjuba-boca torta
Ariidae	<i>Genidens genidens</i>	Bagre
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	Cabrinha
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Carapicu
Haemulidae	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Sargo-de-beiço
	<i>Menticirrhus americanus</i>	Papa-terra
	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Maria-Luísia
Sciaenidae	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	Pescada-dentão
	<i>Stellifer rastrifer</i>	Cangoá
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	Enxada
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>	Mocinha
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	Peixe-espada
	<i>Achirus lineatus</i>	Linguado
Achiridae	<i>Achirus declivis</i>	Linguado
	<i>Catathyridium garmani</i>	Linguado
Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i>	Linguado
Paralichthyidae	<i>Citharichthys arenaceus</i>	Linguado
	<i>Etropus crossotus</i>	Linguado
Diodontidae	<i>Chilomycterus spinosus</i>	Baiacu-de-espinho
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacu-cofre
	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	Baiacu
Mullidae	<i>Mullus argentinae</i>	Trilha
	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Trilha ou Salmonete

Tanto no verão quanto no inverno, houve nítido predomínio da família Sciaenidae, que superou em ambos os períodos amostrais, 15,0% das espécies catalogadas (Figura 436).

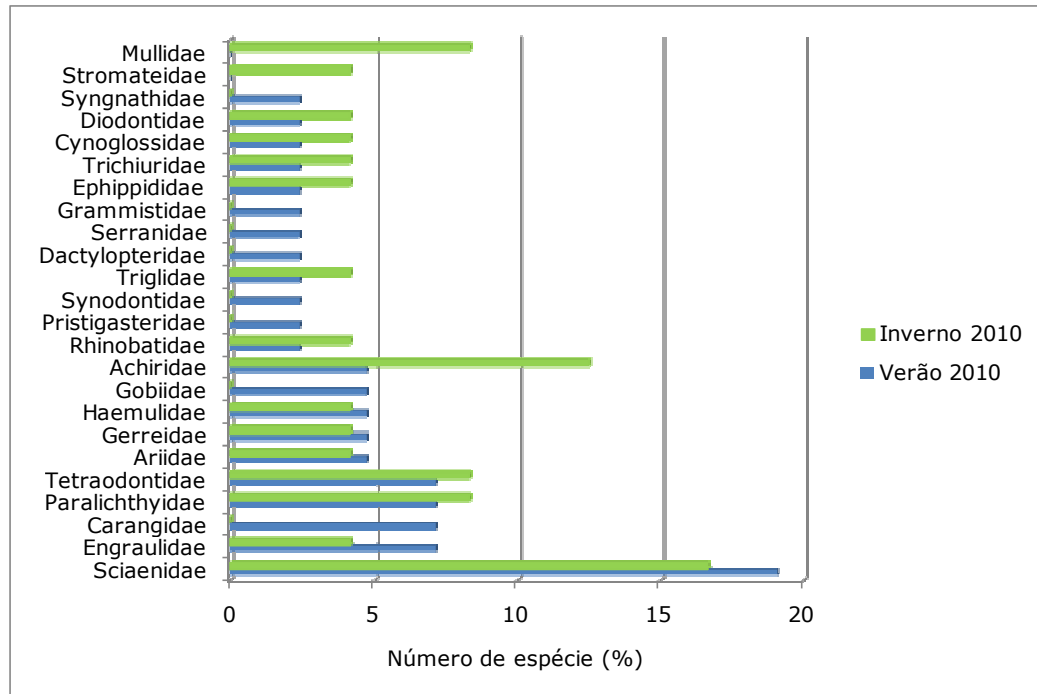


Figura 436. Percentual de espécies por família da comunidade de peixes no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR) durante as campanhas realizadas no verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010.

Nas duas campanhas foram capturados 7.472 indivíduos, sendo 3.431 na campanha de verão (45,92%) e 3.941 na campanha de inverno (54,08%). Com relação à abundância por espécie, no verão *Cathorops spixxi* dominou as ocorrências, com 34,86% (n=1.231 ind.), seguido de *Genidens genidens*, com 17,62% (n=622) e *Etropus crossotus*, com 8,24% (n=291). Os indivíduos que foram menos representativos somaram 10,31% na amostra. No inverno, a espécie dominante foi *Genidens genidens*, com 55,82% (n=2.220 ind.), sendo seguido por *Stellifer rastrifer*, com 36,41% (n=1.435) e *Menticirrhus americanus*, com 1,85% (n=73).

Quanto aos resultados por estação amostral, no verão a estação #052, situada defronte ao porto de Paranaguá, contabilizou 22,54% dos espécimes coletados (n=796), seguida pelas estações #035, com 13,65% (n=482) e #108, com 11,55% (n=408). A estação a apresentar o menor número de indivíduos foi a

#002, somando apenas dois espécimes, seguida da estação #004 com dois indivíduos e da estação #001, com nove. Portanto, nota-se no verão um padrão de aumento da abundância das áreas externas do CEP em sentido ao interior.

O inverno demonstrou domínio da estação #096, com 34,66% das capturas (n=1.366), seguida das estações #078 com 27,15% (n=1.070) e #032, com 15,83% (n=624). Os menores resultados de captura neste período ocorreram na estação #17, em que não houve captura e na estação #002, em que apenas dois indivíduos foram apanhados. Assim, observa-se novamente o mesmo padrão de abundância em direção ao interior do CEP, como demonstraram os dados do verão. Este fato também é observado para outros estudos da comunidade de peixes de estuário, como por exemplo, o estuário da baía da Babitonga (litoral norte do estado de Santa Catarina, distante aproximadamente 75 quilômetros do CEP), onde o aumento ocorre no mesmo sentido (Riointerport, 2010).

Tabela 107. Número de indivíduos de peixes coletados por estação amostral durante a coleta de janeiro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e região costeira adjacente.

Espécies	Estações amostrais												Total
	001	002	004	017	021	023	032	035	052	078	096	108	
<i>Cathorops spixii</i>	0	0	0	5	45	57	86	112	404	158	133	231	1231
<i>Genidens genidens</i>	0	1	0	1	152	167	100	120	33	1	5	42	622
<i>Etropus crossotus</i>	0	0	0	1	5	62	4	73	91	11	28	16	291
<i>Stelifera rastrifer</i>	0	0	0	3	14	128	34	9	42	7	3	1	241
<i>Symphurus tessellatus</i>	0	0	0	0	0	28	56	4	88	28	3	11	218
<i>Achirus lineatus</i>	0	0	1	0	1	17	14	18	59	15	21	11	157
<i>Citharichthys spilopterus</i>	0	0	0	2	3	12	8	7	17	23	17	50	139
<i>Sphoeroides testudineus</i>	0	0	0	0	0	5	2	12	21	34	20	12	106
<i>Prionotus punctatus</i>	2	0	0	0	0	1	8	46	21	6	7	4	95
<i>Citharichthys arenaceus</i>	0	0	0	0	2	3	7	31	2	22	0	0	67
<i>Menticirrhus americanus</i>	0	0	0	1	11	2	10	4	1	5	1	0	35
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0	0	0	18	1	4	5	5	0	0	0	0	33
<i>Selene vomer</i>	0	0	0	9	5	6	0	6	0	0	0	0	26
<i>Dactylopterus volitans</i>	1	0	1	0	3	0	0	10	0	2	6	0	23
<i>Trinectes paulistanus</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	12	0	0	17
<i>Chilomycterus spinosus spinosus</i>	1	0	1	1	8	3	0	0	2	0	1	0	17
<i>Cetengraulis edentulus</i>	0	0	0	3	3	0	0	0	5	1	0	3	15
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	0	0	0	0	0	5	6	0	1	2	0	0	14
<i>Pellona harroweri</i>	0	0	0	0	2	6	0	5	0	0	0	0	13
<i>Cynoscion leiarchus</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	2	2	5	1	13
<i>Macrodon ancylodon</i>	0	0	0	0	0	5	0	1	3	1	0	3	13
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	2	5	12
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	0	0	0	1	0	3	0	2	1	3	0	2	12
<i>Stelifera brasiliensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4	6	12
<i>Micropogonias furnieri</i>	0	0	0	3	3	3	1	1	0	0	0	0	11
<i>Diplectrum radiale</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	2	6	11
<i>Synodus foetens</i>	2	0	0	1	0	1	0	0	0	5	1	0	10
<i>Eucinostomus gula</i>	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	5	0	9
<i>Trachinotus carolinus</i>	1	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	0	8
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	3	0	8

Espécies	Estações amostrais												Total
	001	002	004	017	021	023	032	035	052	078	096	108	
<i>Isopisthus parvipinis</i>	0	0	0	1	1	0	0	4	0	0	1	0	7
<i>Rypticus randalli</i>	1	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	1	7
<i>Lagocephalus laevigatus</i>	1	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	2	7
<i>Eucinostomus argenteus</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	1	6
<i>Anchoa tricolor</i>	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	4
<i>Hippocampus reidi</i>	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	4
<i>Trichiurus lepturus</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4
<i>Bathygobius soporator</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	3
<i>Orthopristis ruber</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
<i>Microgobius meeki</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
<i>Rhinobatus percellens</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
Total	9	2	5	58	265	541	355	482	796	342	268	408	3531

Tabela 108. Número de indivíduos de peixes coletados por estação amostral durante a coleta de setembro de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Espécies	Estações amostrais												Total
	001	002	004	017	021	023	032	035	052	078	096	108	
<i>Achirus declivis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
<i>Achirus lineatus</i>	0	0	1	0	2	0	1	1	1	4	8	0	18
<i>Anisotremus surinamensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Catathyridium garmani</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2
<i>Cetengraulis edentulus</i>	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	7	11
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	55
<i>Citharichthys arenaceus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
<i>Cyclichthys spionosus</i>	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	6
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	1	6
<i>Etropus crossotus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2
<i>Eucinostomus argenteus</i>	0	0	0	0	17	0	0	18	0	0	0	0	35
<i>Genidens genidens</i>	3	0	3	0	17	3	391	2	99	811	830	41	2200
<i>Menticirrhus americanus</i>	11	0	4	0	16	1	0	1	22	6	12	0	73
<i>Mullus argentinae</i>	7	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	11
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Peprilus paru</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Prionotus punctatus</i>	0	0	0	0	15	5	0	0	0	0	0	0	20
<i>Pseudopeneus maculatus</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Rhinobatos sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sphoeroides testudineus</i>	0	0	0	0	13	0	1	3	0	0	0	0	17
<i>Stellifer rastrifer</i>	0	0	5	0	0	6	227	0	314	237	513	133	1435
<i>Symphurus tessellatus</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	19	7	1	0	29
<i>Trichiurus lepturus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total	34	2	16	0	81	20	624	85	461	1070	1366	182	3.941

Na campanha de verão (janeiro de 2010) observou-se que a espécies de bagres marinhos foram mais abundantes na área de estudo. Nesta coleta foram capturados 3.531 indivíduos, sendo que as espécies que apresentaram maiores representatividades na comunidade foram *Cathorops spixii* 34,86% (n=1.231), *Genidens genidens* 17,62% (n=622) e o *Etropus crossotus* 8,24% (n=291). Os indivíduos que foram menos representativos somaram 10,31% na comunidade de peixes neste período amostral (Figura 437).

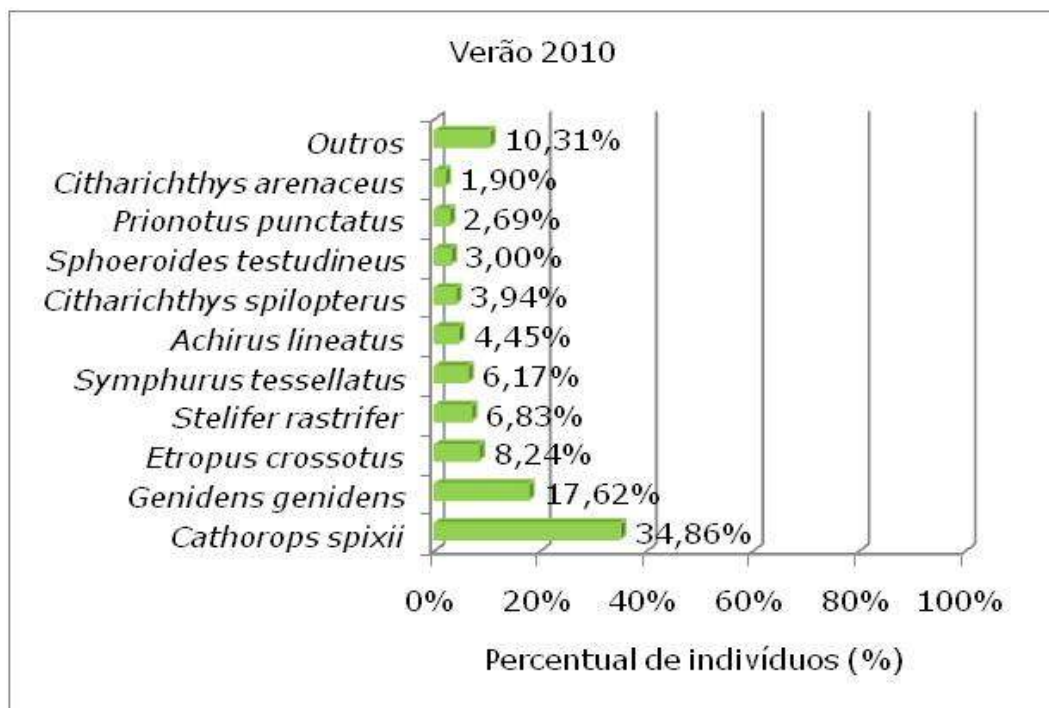


Figura 437. Porcentagem das espécies de peixes capturadas nas amostragens realizadas no verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Durante a campanha de inverno foram coletados um total de 3.941 indivíduos, e os resultados obtidos na abundância das espécies demonstram que a espécie *Genidens genidens* somou 55,82% (n=2200) e *Stellifer rastrifer*, 36,41% (n=1435). As espécies de peixes menos representativas nesta campanha somaram 4,52% (Figura 438).

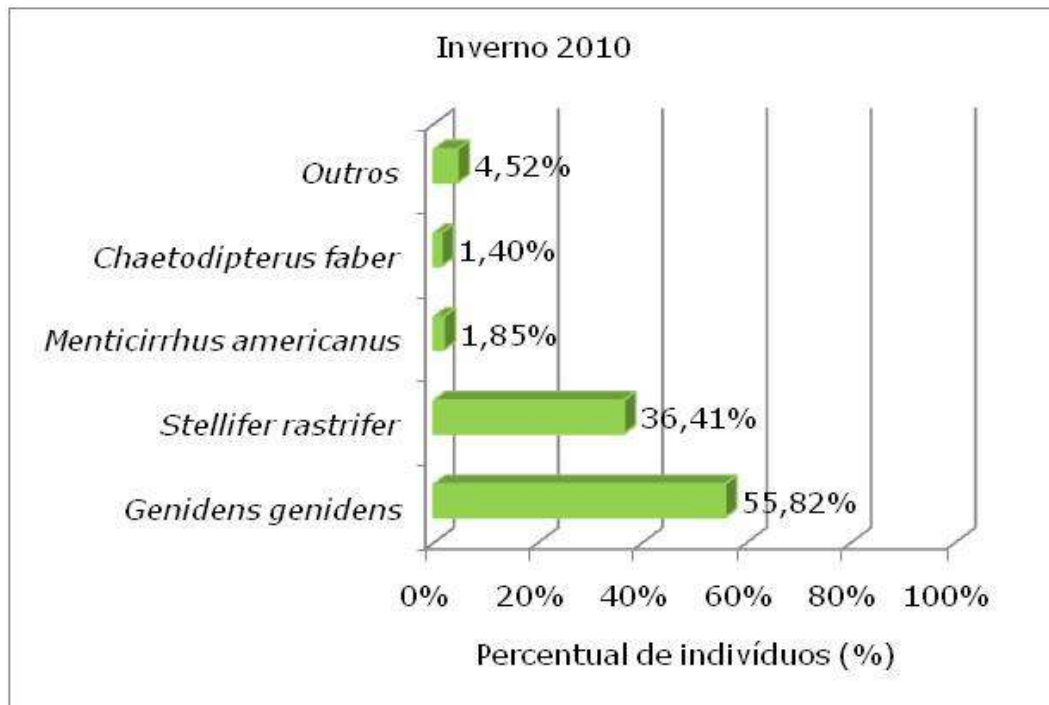


Figura 438. Porcentagem das espécies de peixes capturadas nas amostragens realizadas no inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Em relação às estações de coleta, observou-se na campanha de janeiro de 2010 (verão) que a estação #052, localizada à frente do Porto de Paranaguá, apresentou o maior número de indivíduos capturados ($n=796$); por outro lado, as estações #001, #002 e #004 foram a menos representativas em número de indivíduos coletados (Figura 439).

Na amostragem realizada no inverno (setembro) de 2010 a estação amostral #096 foi a que obteve maior número de indivíduos coletados ($n=1366$), enquanto a estação #002 foi que apresentou o menor número de indivíduos ($n=2$). Além desta, na estação de coleta #017 não houve captura de nenhum organismo (Figura 440).

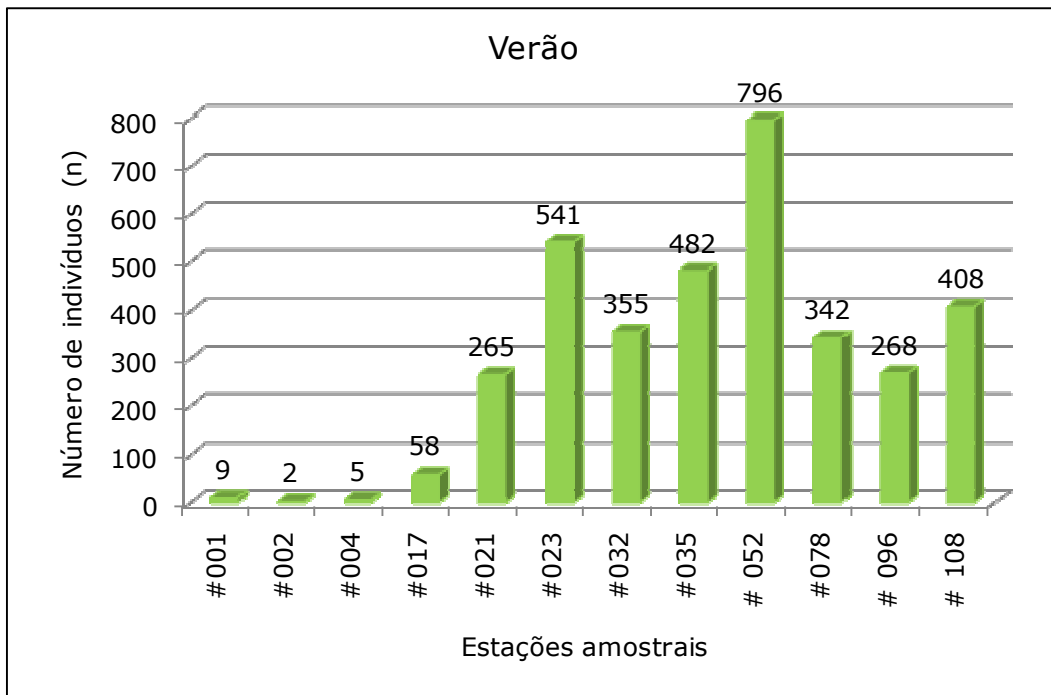


Figura 439. Número de peixes coletados por ponto amostral nas campanhas realizadas no verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

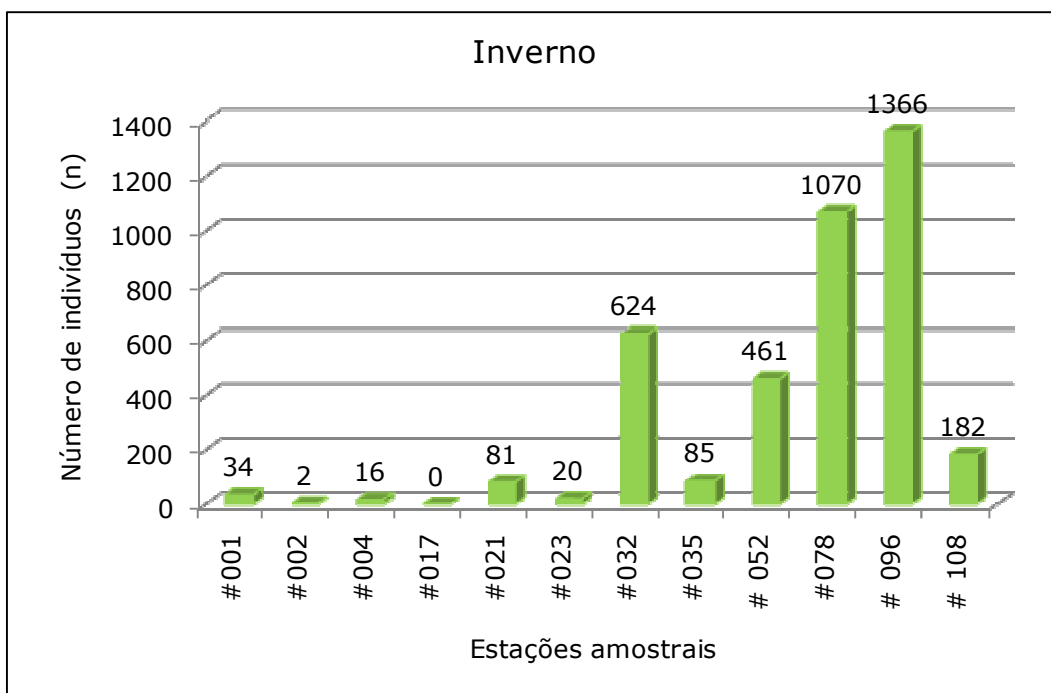


Figura 440. Número de peixes coletados por ponto amostral nas campanhas realizadas no inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Assim, considerando os dados apurados, nota-se que em ambos os períodos amostrais, há uma nítida tendência de aumento da abundância da parte externa do CEP em sentido ao interior.

À partir dos índices de diversidade para a comunidade de peixes do Complexo Estuarino de Paranaguá, pode-se observar que as estações amostrais #001 ($H'=1,89$; $S=0,84$), #017 ($H'=2,41$; $S=0,86$), #023 ($H'=2,19$; $S=0,82$), #032 ($H'=2,13$; $S=0,86$), #035 ($H'=2,26$; $S=0,84$), #078 ($H'=2,04$; $S=0,76$) e #096 ($H'=1,92$; $S=0,72$) foram as que apresentaram os índices mais elevados nas amostragens realizadas tanto no verão (janeiro de 2010 - Figura 441) quanto no inverno (setembro -Figura 442).

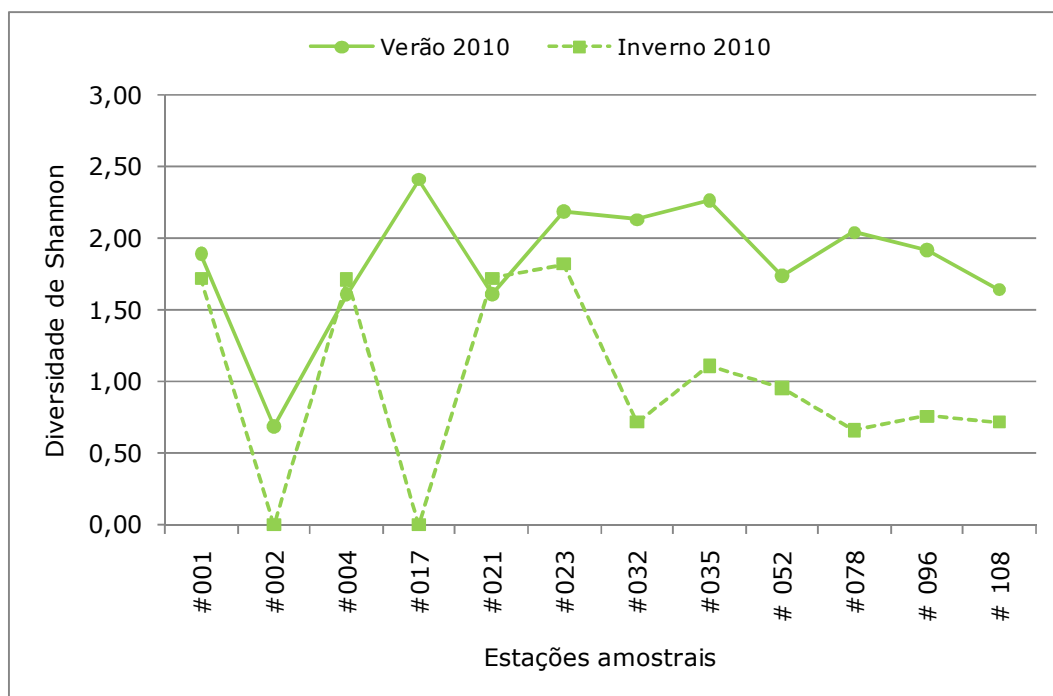


Figura 441. Variação da diversidade de Shannon-Wiener da comunidade de peixes por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

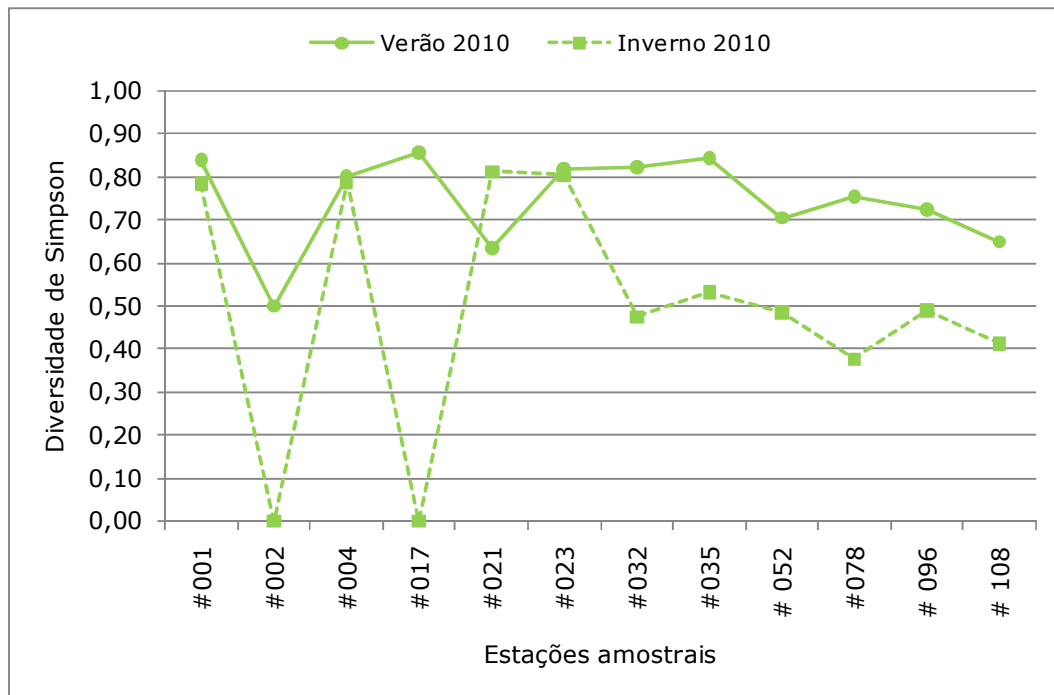


Figura 442. Variação da diversidade de Simpson da comunidade de peixes por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Nas análises de Diversidade da "Série de Hill" durante a amostragem realizada no verão foram observados os maiores índices, sendo que o resultado apresentado foi similar com aos obtidos nas análises de Diversidade de Shannon e Simpson (Figura 443). Outro fato observado foi que a comunidade apresentou uma estabilidade na estrutura na parte interna da baía de Paranaguá. Como observado para a diversidade, a riqueza de espécies de peixes na baía de Paranaguá em relação aos pontos amostrais, fica evidente um aumento do índice na direção mar-estuário (Figura 444).

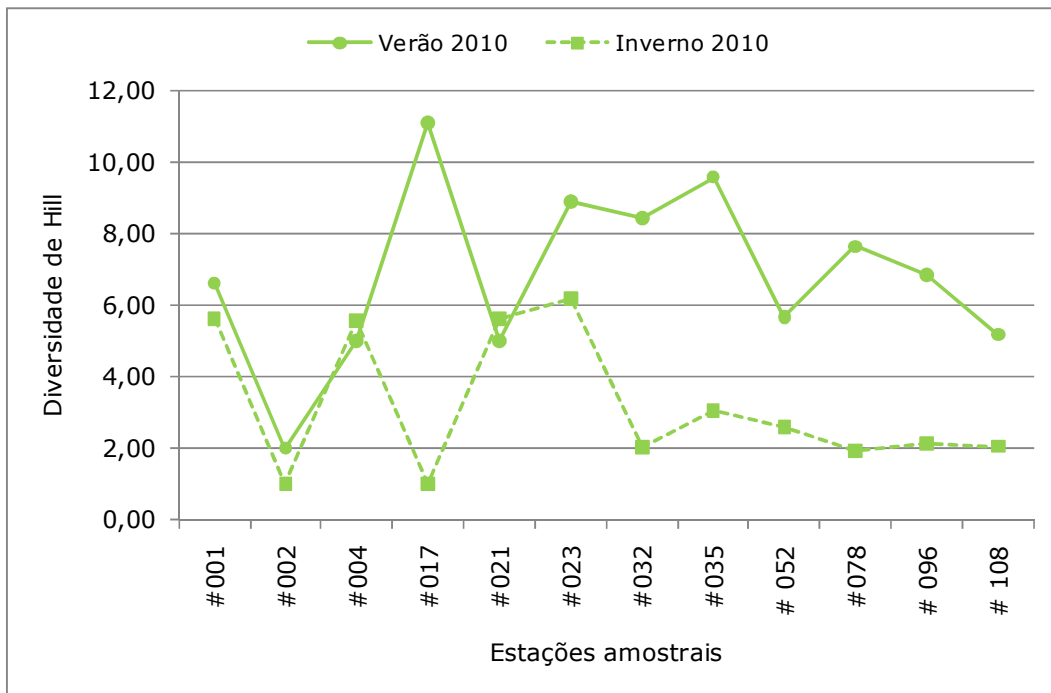


Figura 443. Variação da diversidade de Hill da comunidade de peixes por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

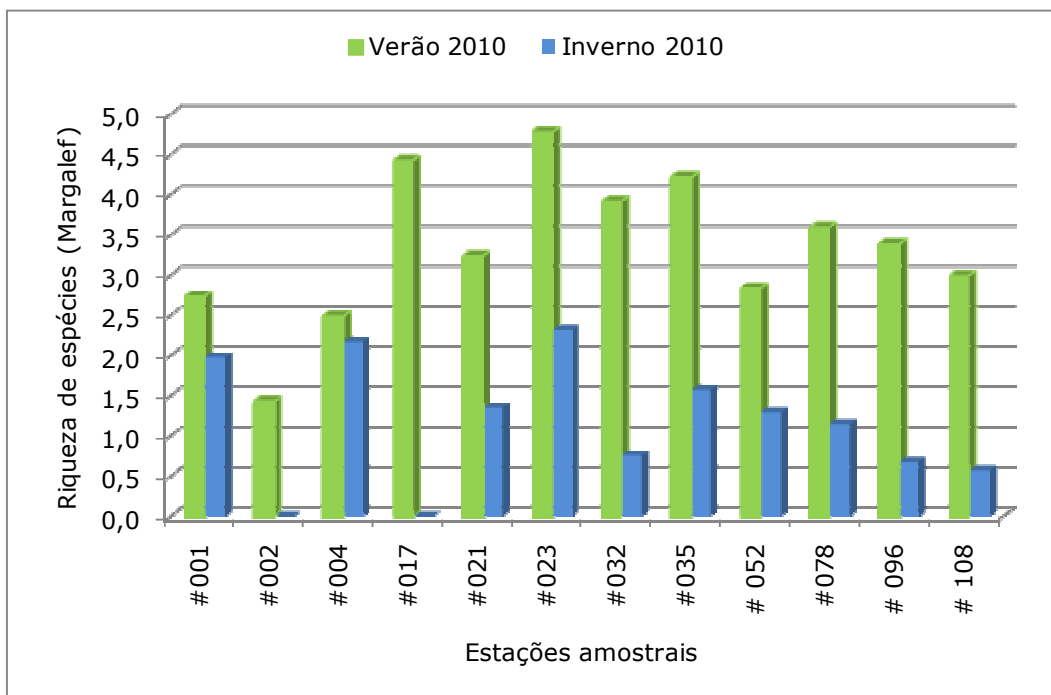


Figura 444. Variação da riqueza de espécies da comunidade de peixes por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Na análise de rarefação pode-se verificar uma leve tendência de estabilização da curva, sendo que no período amostrado foram capturados 7.472 indivíduos de 49 espécies ocorrentes no Complexo Estuarino de Paranaguá (Figura 445). Isto demonstra a eficiência do método utilizado para amostragem da ictiofauna.

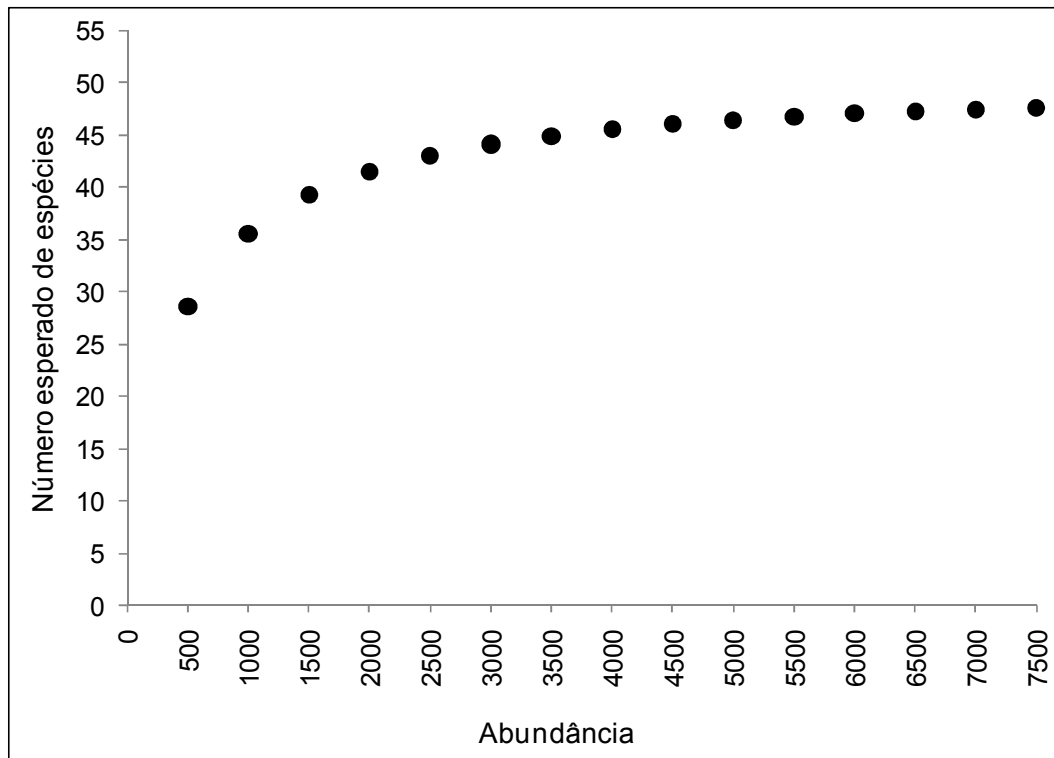


Figura 445. Rarefação da comunidade de peixes na coleta de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Na análise de similaridade para a comunidade de peixes coletada no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), foi observado que na amostragem realizada no verão (janeiro) de 2010, nas 12 estações de coleta foram agrupadas em 5 grupos para esse período:

- Grupo I – estações #032, #023, #035 e #021;
- Grupo II – estações #108, #096, #078 e #052;
- Grupo III – estação #017;
- Grupo IV – estações #004 e #001;
- Grupo V – estação #002.

Já nas amostragens realizadas no inverno (setembro) de 2010, foi verificada a formação de três grupos distintos da ictiofauna:

- Grupo I – estações #017 e #002;
- Grupo II – estações #023, #004, #001, #035 e #021;
- Grupo III – estações #096, #078, #032, #052 e #108.

Essas informações foram baseadas nos resultados de similaridade, utilizando o número de indivíduos (abundância) amostrado por estação de coleta. Sendo que no verão a ictiofauna apresentou mais diversa e ocupando varias regiões (estações) dentro do Complexo Estuarino de Paranaguá, este fato não foi observado para a coleta realizada no inverno (Figura 446 e Figura 447).

Na Tabela 109 estão as informações ecológicas e importância econômica das espécies identificadas nas amostragens realizadas no período de verão e inverno de 2010, sendo que na guilda ecológica é composta por 72% de espécies marinho/estuarino, 22% de peixes marinhos e 6% estuarinos (Figura 448). Na guilda vertical 76% das espécies de peixes coletadas foram demersais e 24% pelágicas, isso corrobora com outros estudos realizados no Complexo Estuarino de Paranaguá e também pelo o método utilizado para coleta (Figura 449). A guilda alimentar da ictiofauna é composta por 52% é bentofágica, 31% bentofágica/piscívora, 11% planctofágica, 4% onívora e 2% planctofágica/piscívora (Figura 450).

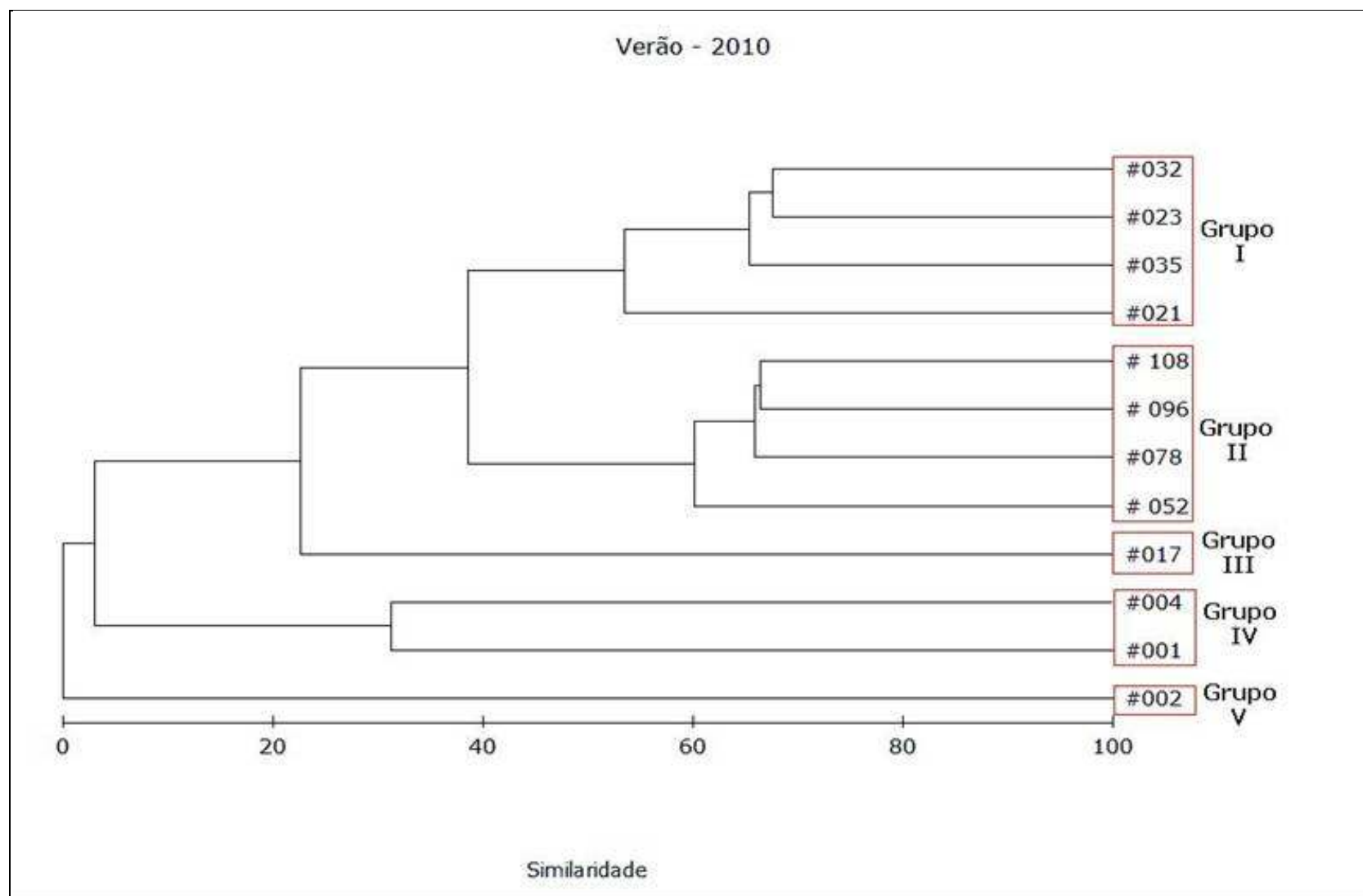


Figura 446. Análise de Cluster da comunidade de peixes na coleta de verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

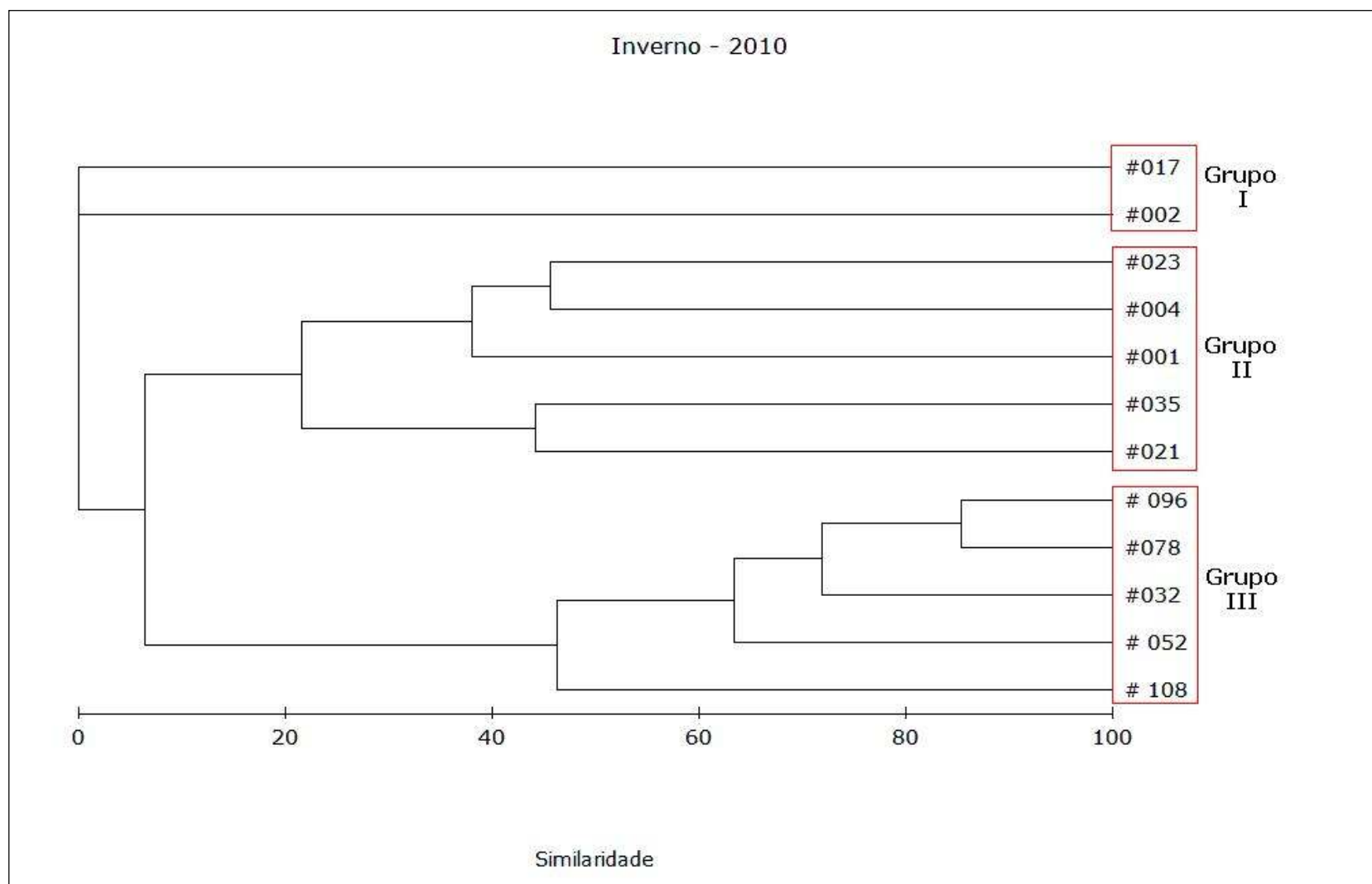


Figura 447. Análise de Cluster da comunidade de peixes na coleta inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Tabela 109. Aspectos ecológicos e importância econômica das espécies de peixes coletados nas campanhas realizadas no verão e inverno de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).

Família/Espécie	Guilda Ecológica	Guilda Vertical	Guilda Alimentar	Guilda Reprodutiva	Importância econômica
ACHIRIDAE					
<i>Achirus lineatus</i>	ME	Demersal	Bentofágica	primavera/verão	Baixa
<i>Trinectes paulistanus</i>	ME	Demersal	Bentofágica	primavera/verão	Baixa
<i>Catathyridium garmani</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	-	Baixo
<i>Achirus declivis</i>	ME	Demersal	Bentofágica	-	Baixo
ARIIDAE					
<i>Cathorops spixii</i>	E	Demersal	Onívora	Verão	Média
<i>Genidens genidens</i>	ME	Demersal	Onívora	Verão	Média
CARANGIDAE					
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	ME	Pelágica	Planctofágica	primavera/verão	Baixa
<i>Selene vomer</i>	ME	Pelágica	Bentofágica/Piscívora	-	Baixa
<i>Trachinotus carolinus</i>	ME	Pelágica	Bentofágica/Piscívora	-	Alta
CYNOGLOSSIDAE					
<i>Symphurus tessellatus</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Primavera/verão	Baixa
DACTYLOPTERIDAE					
<i>Dactylopterus volitans</i>	M	Demersal	Bentofágica	-	Baixa
DIODONTIDAE					
<i>Cylichthys spinosus</i>	ME	Demersal	Onívora	Primavera/verão	Baixa
ENGRAULIDAE					
<i>Anchoa tricolor</i>	ME	Pelágica	Planctofágica	Primavera	Alta
<i>Cetengraulis edentulus</i>	M	Pelágica	Planctofágica	Primavera	Alta
<i>Lycengraulis grossidens</i>	M	Pelágica	Planctofágica/Piscívora	Primavera/verão	Alta
EPHIPPIDAE					
<i>Chaetodipterus faber</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Primavera/verão	Alta
GERREIDAE					
<i>Eucinostomus argenteus</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Primavera/verão	Baixa
<i>Eucinostomus gula</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Verão	Baixa
GOBIIDAE					
<i>Bathygobius soporator</i>	ME	Demersal	Bentofágica	-	Baixa
<i>Microgobius meeki</i>	M	Demersal	Bentofágica	-	Baixa

Família/Espécie	Guilda Ecológica	Guilda Vertical	Guilda Alimentar	Guilda Reprodutiva	Importância econômica
HAEMULIDAE					
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Primavera/verão	Baixa
<i>Anisotremus surinamensis</i>	M	Pelágica	Bentofágica	Outono/inverno	Alta
<i>Orthopristis ruber</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Primavera/verão	Baixa
MULLIDAE					
<i>Mullus argentinae</i>	M	Demersal	Bentofágica	-	Baixa
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	M	Pelágica	Bentofágica	Outono	Alta
PARALICHTHYDAE					
<i>Cytharichthys arenaceus</i>	ME	Demersal	Bentofágica	primavera/verão	Baixa
<i>Cytharichthys spilopterus</i>	E	Demersal	Bentofágica	primavera/verão	Alta
<i>Etropus crossotus</i>	ME	Demersal	Bentofágica	primavera/verão	Baixa
PRISTIGASTERIDAE					
<i>Pellona harroweri</i>	M	Demersal	Planctofágica	Outono	Média
RHINOBATIDAE					
<i>Rhinobatus percellens</i>	ME	Demersal	Bentofágica	-	Média
SCIAENIDAE					
<i>Cynoscion leiarchus</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Verão	Alta
<i>Cynoscion microlepidotus</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Verão	Alta
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Ano todo	Baixa
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Verão	Baixa
<i>Macrodon ancylodon</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Outubro/inverno	Baixa
<i>Menticirrhus americanus</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Verão	Média
<i>Micropogonias furnieri</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Ano todo	Média
<i>Stellifer brasiliensis</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Ano todo	Baixa
<i>Stellifer rastriifer</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Ano todo	Baixa
SERRANIDAE					
<i>Diplectrum radiale</i>	ME	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Primavera/Verão	Baixa
<i>Rypticus randalli</i>	ME	Demersal	-	Primavera/Verão	Baixa
SPHYRAENIDAE					
<i>Sphyraena guachancho</i>	M	Pelágica	Bentofágica/Piscívora	-	Baixa
SYNGNATHIDAE					
<i>Hippocampus reidi</i>	ME	Demersal	Planctofágica	-	Alta

Família/Espécie	Guilda Ecológica	Guilda Vertical	Guilda Alimentar	Guilda Reprodutiva	Importância econômica
SYNODONTIDAE					
<i>Synodus foetens</i>	M	Demersal	Bentofágica/Piscívora	Primavera/verão	Baixa
STROMATEIDAE					
<i>Peprilus paru</i>	ME	Pelágica	Bentofágica	-	Baixa
TETRAODONTIDAE					
<i>Lagocephalus</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Primavera/verão	Alta
<i>Sphoeroides greeleyi</i>	ME	Demersal	Bentofágica	Primavera/verão	Baixa
<i>Sphoeroides testudineus</i>	E	Demersal	Bentofágica	Primavera/verão	Baixa
TRICHIURIDAE					
<i>Trischiurus lepturus</i>	ME	Pelágica	Piscívora	Ano todo	Média
TRIGLIDAE					
<i>Prionotus punctatus</i>	M	Demersal	Bentofágica/Piscívora	-	Baixa

Legenda: M=Marinhas, ME=Marinho/estuarinas, E=Estuarina.

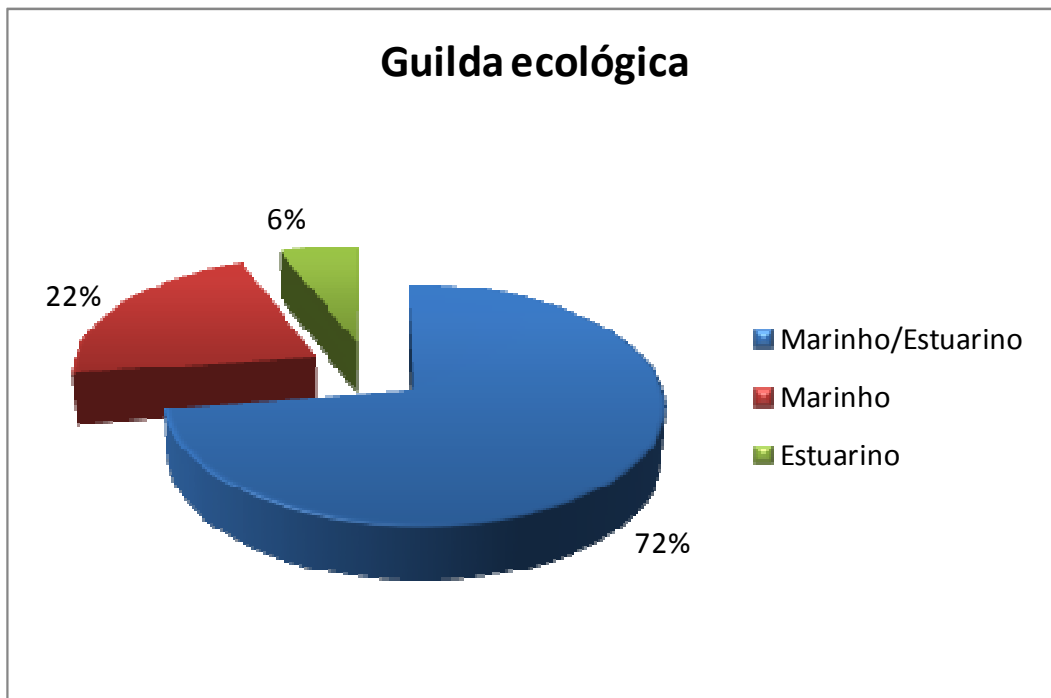


Figura 448. Guilda ecológica das espécies da comunidade de peixes coletados nas campanhas realizadas no verão e inverno de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).

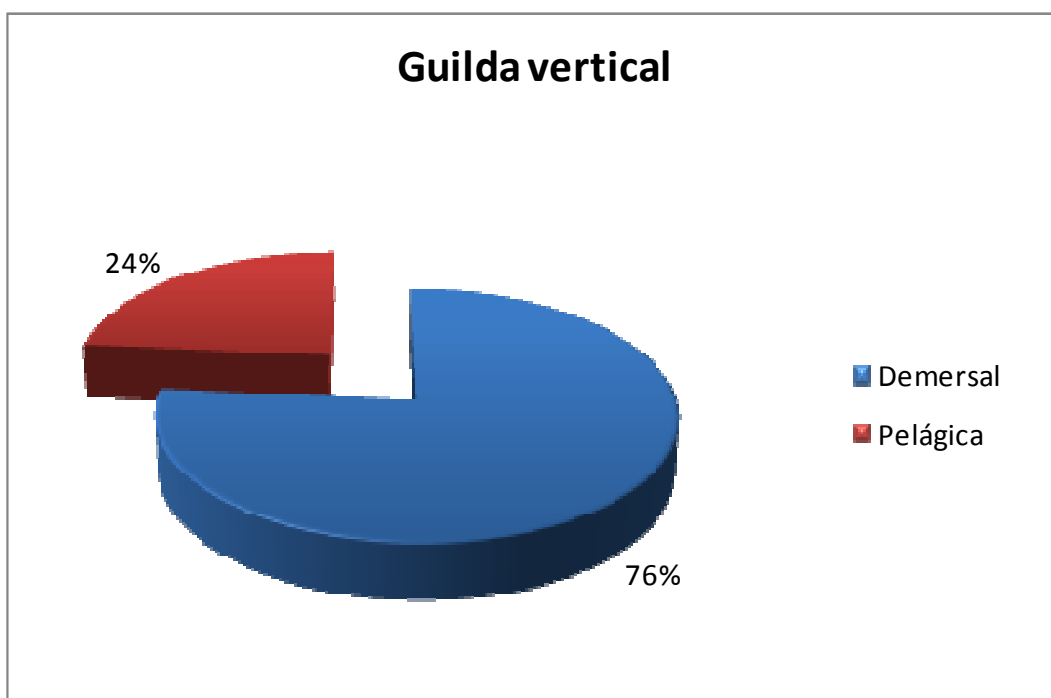


Figura 449. Guilda vertical das espécies da comunidade de peixes coletados nas campanhas realizadas no verão e inverno de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).

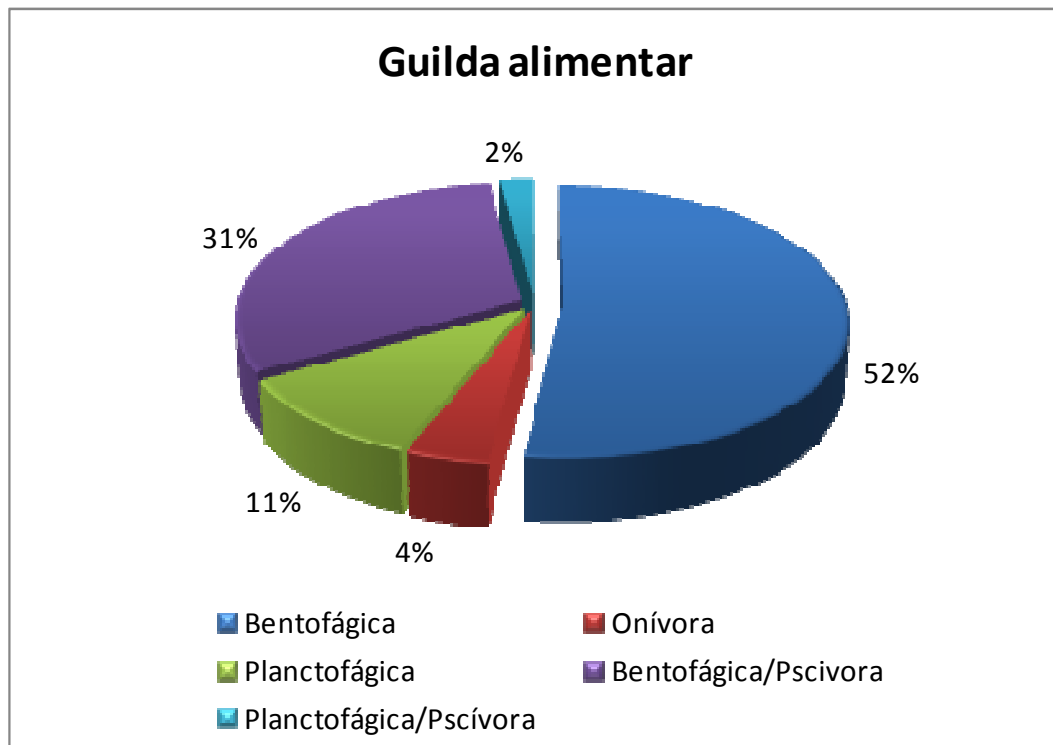


Figura 450. Guilda alimentar das espécies da comunidade de peixes coletados nas campanhas realizadas no verão e inverno de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).

Apresentados estes resultados, conclui-se que o litoral do Estado do Paraná contempla uma região de transição da ictiofauna, por apresentar na sua comunidade espécies da região tropical de águas quentes, bem como espécies originárias de águas frias, localizadas mais ao sul do país. Em dados bibliográficos específicos, atualmente a comunidade de peixes deste litoral é composta por 92 famílias, 191 gêneros e 313 espécies, sendo que 80 espécies, 179 gêneros e 289 espécies são de peixes ósseos (COUTO & CORRÊA, 1992; CASTELLO *et al.*, 1994; CHAVES & CORRÊA, 1997). Dentre as espécies de peixes que ocorrem na região costeira e estuarina paranaense, aproximadamente 59,74% são demersais e 40,26% são pelágicas, sendo que 88,9% são exclusivamente costeiras, 10,2% costeiro/estuarina e 0,9% são exclusivamente marinha (CORRÊA, 1994). Este fato foi verificado com os dados ecológicos coletados e analisados das espécies de peixes amostrados no Complexo Estuarino de Paranaguá, onde se destacaram nas amostragens espécies marinho/estuarinos e demersais.

O Complexo Estuarino de Paranaguá apresenta uma grande diversidade biótica, principalmente na ictiofauna e carcinofauna, descrito em diversos trabalhos que estudaram esse ambiente. Com isso atualmente já foram identificados 252 espécies de peixes neste complexo e regiões costeiras adjacentes, sendo que 28 são espécies de peixes cartilagosos (cações e raias) e 224 de espécies de peixes ósseos. Entre os últimos estão como mais abundantes espécies das famílias Mugilidae, Ariidae, Sciaenidae, Atherinidae, Engraulidae, Clupeidae, Carangidae, Serranidae e Tetraodontidae (ENGEMIM, 2004). Isso corrobora para os dados coletados nos dois períodos para esse presente diagnóstico, onde as principais famílias coletadas foram Ariidae, Sciaenidae, Engraulidae, Clupeidae, Carangidae e Tetraodontidae.

No Estudo de Impacto Ambiental para a unidade de soldagem de tubulações da SubSea 7 do Brasil, em Pontal do Paraná, elaborado em 2009, é descrito para a região do Complexo Estuarino de Paranaguá mais de 200 espécies de peixes distribuídas em marinhos, estuarinos e de água doce, sendo que neste trabalho foram identificados cerca de 50 espécies de peixes marinhos/estuarinos, são registradas para região do Complexo Estuarino de Paranaguá (SubSea 7 do Brasil, 2009). No diagnóstico ambiental do Estudo de Impacto Ambiental da ampliação do cais de atracação do Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP), foram catalogadas 39 *taxa* nas áreas entre-marés e no sublitoral, foram identificadas 51 espécies de peixes marinhos/estuarinos (TCP, 2010).

No presente diagnóstico foram registradas 49 espécies de peixes marinhos e estuarinos, sendo que os ecossistemas estuarinos são importantes para manutenção da fauna. Apesar disso, estes ambientes vêm sofrendo muito com a perda de habitat, poluição e sobrepesca, motivados pelo crescente aumento da população humana (BLABER, 2002).

Nos ambientes estuarinos, segundo Kennish (1986) e Blaber (1997), são estruturadas principalmente pelas variáveis ambientais locais, porém competição e predação também atuam afetando a distribuição e dinâmica dos organismos. Consequentemente, as respostas obtidas nos estudos de comunidades ou de populações desses organismos estão relacionados às variações dos fatores abióticos que representam um papel-chave no entendimento da estrutura e da

funcionalidade dos ecossistemas estuarinos, fornecendo subsídios ecológicos importantíssimos (WHITFIELD & ELLIOTT, 2002). Com isso foi observado que a estrutura de diversidade e riqueza foi menor nas amostragens realizadas no inverno, tanto para carcinofauna como para ictiofauna, sendo que a sazonalidade tem grande influência na estrutura das comunidades de organismos estuarinos.

A fauna de organismos estuarinos é caracterizada por um elevado dinamismo (FAVARO, 2004), decorrente da invasão e evasão periódica de diversas espécies e segundo Chaves & Corrêa (2000), a maioria das espécies destes ecossistemas são visitantes ocasionais ou migrantes e que, de acordo com Weinstein *et al.* (1980), estas espécies, transientes, interagem com as espécies residentes e, frequentemente, podem dominar a comunidade.

No presente diagnóstico pode-se verificar que a ictiofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá tem uma crescente da região mais externa para área mais interna. Na amostragem realizada no verão (janeiro), foi observado grande número de indivíduos da família Ariidae (*Cathorops spixii*, *Genidens genidens*) na região do Complexo Estuarino de Paranaguá, principalmente na estação de amostral #052, localizada na frente do cais de atracação do Porto de Paranaguá. Este fato se justifica, pois o período em que foram realizadas as coletas é o mesmo período reprodutivo destas espécies aumentando o número de exemplares. Outro fator que pode estar relacionado com a atividade portuária é que Paranaguá possui uma grande movimentação de grãos, aumentando a disponibilidade de alimento, sendo que esses indivíduos possuem uma dieta onívora, se alimentando dos restos de farelo ou grão que caem na água.

Durante a campanha do inverno (setembro), o aumento da abundância ocorreu na região mais interna da área de estudo (estações #078 e #096), sendo que a espécie com maior número de exemplares coletados foi *Genidens genidens* como observado para campanha de verão novamente a famílias Ariidae foi a mais abundante em número de indivíduos. Comparando com outros estuários no litoral sul do Brasil, os indivíduos dominantes são principalmente as espécies das famílias Ariidae e Scianidae, fato que também é observado nas baías de Guaratuba, Babitonga e no Rio Itajaí-Açu. Ademais, o estudo realizado por Côrrea (2001) na baía de Guaraqueçaba – inserida no Complexo Estuarino de

Paranaguá - também verificou a dominância das espécies destas duas famílias, corroborando com os resultados deste diagnóstico.

10.2.2.3.3. Resultados e discussão sobre carcinofauna

Com base nos resultados da carcinofauna nas amostragens realizadas nos períodos de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes, foram identificadas 10 espécies pertencentes a 4 famílias (Tabela 110). A família Portunidae foi que apresentou o maior número de espécies, sendo 50% dos indivíduos coletados (Figura 451).

Tabela 110. Lista de taxa da carcinofauna catalogados na amostragem realizada no verão e inverno de 2010, no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Família	Espécie	Nome comum
Penaeidae	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	Camarão-rosa
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	Camarão-branco
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Camarão-sete-barbas
Calappidae	<i>Hepatus pudibundus</i>	Caranguejo
Leucossidae	<i>Persephona punctata</i>	Caranguejo-relógio
Portunidae	<i>Callinectes danae</i>	Siri
	<i>Callinectes ornatus</i>	Siri
	<i>Callinectes sapidus</i>	Siri
	<i>Portunus spinimanus</i>	Siri
	<i>Charybdis hellerii</i>	Siri

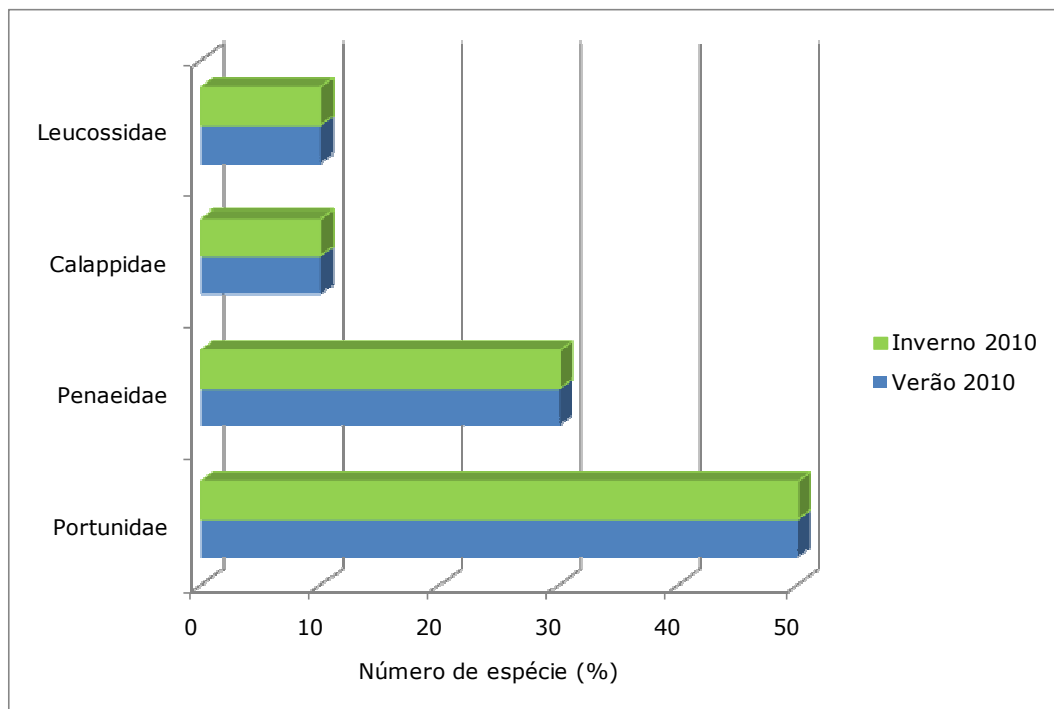


Figura 451. Número de espécie por família da carcinofauna da baía de Paranaguá durante as campanhas realizadas no verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Na amostragem realizada no verão (janeiro), o siri da espécie *Callinectes danae* foi o mais representativo com 47,34% (n=1060), seguido do *Callinectes ornatus* com 18,80% (n=421) e o camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) 12,68% (n=284). As espécies menos abundantes identificadas nesta coleta foram *Charybdis hellerii* 0,98% (n=22) e o *Persephona punctata* 0,94% (n=21) (Figura 452 e Tabela 111). Essa mesma situação foi observada na campanha de inverno (setembro), onde o *Callinectes danae* foi a mais representativa com 58,21% (n=695), seguido do *Callinectes ornatus* com 22,45% (n=268) (Figura 453 e Tabela 112).

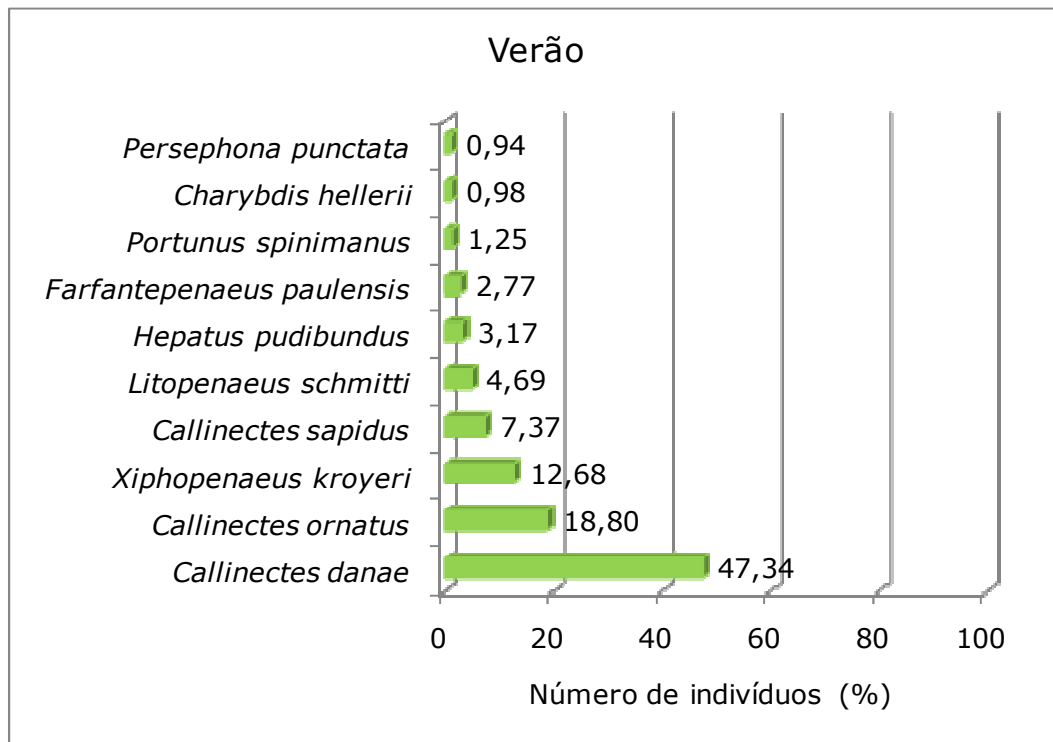


Figura 452. Porcentagem numérica da carcinofauna capturada na amostragem de verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

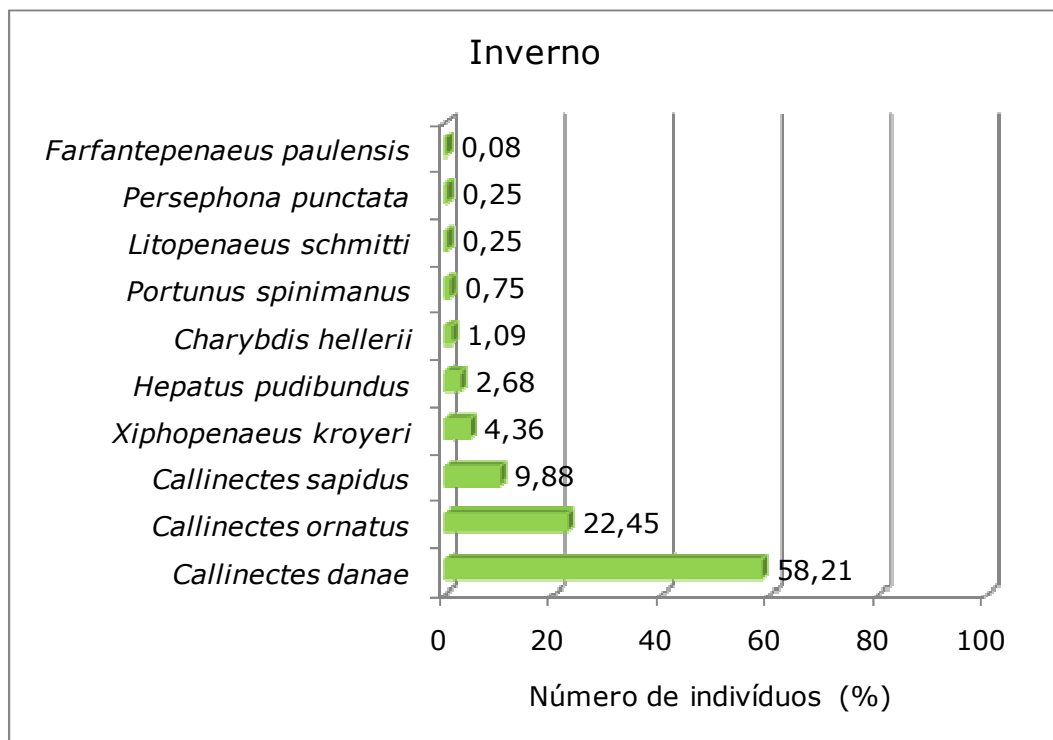


Figura 453. Porcentagem numérica da carcinofauna capturada na amostragem de inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Tabela 111. Número de indivíduos da carcinofauna coletados por estação amostral durante a coleta de verão (janeiro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Espécies	Estações amostrais												
	001	002	004	017	021	023	032	035	052	078	096	108	Total
<i>Callinectes danae</i>	0	0	0	18	15	136	140	218	281	126	45	81	1060
<i>Callinectes ornatus</i>	0	0	0	0	0	10	39	67	121	145	39	0	421
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0	0	267	2	5	2	0	2	6	0	0	0	284
<i>Callinectes sapidus</i>	0	0	0	1	3	14	20	23	50	12	41	1	165
<i>Litopenaeus schmitti</i>	0	0	103	0	0	0	0	0	1	0	1	0	105
<i>Hepatus pudibundus</i>	0	0	1	25	10	9	10	8	3	5	0	0	71
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	0	0	58	0	2	2	0	0	0	0	0	0	62
<i>Portunus spinimanus</i>	0	0	1	4	7	0	9	7	0	0	0	0	28
<i>Charybdis hellerii</i>	0	0	0	7	4	0	0	0	4	7	0	0	22
<i>Persephona punctata</i>	0	0	1	8	3	9	0	0	0	0	0	0	21
Total	0	0	431	65	49	182	218	325	466	295	126	82	2239

Tabela 112. Número de indivíduos da carcinofauna coletados por estação amostral durante a coleta de inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Espécies	Estações amostrais												
	001	002	004	017	021	023	032	035	052	078	096	108	Total
<i>Callinectes danae</i>	0	0	4	35	42	98	112	167	101	81	31	24	695
<i>Callinectes ornatus</i>	0	0	8	5	12	3	43	51	67	56	19	4	268
<i>Callinectes sapidus</i>	0	0	0	3	8	18	23	6	31	21	5	3	118
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0	0	43	6	3	0	0	0	0	0	0	0	52
<i>Hepatus pudibundus</i>	0	0	1	25	4	1	0	0	0	1	0	0	32
<i>Charybdis hellerii</i>	0	0	0	3	1	0	0	0	8	1	0	0	13
<i>Portunus spinimanus</i>	0	0	1	2	3	0	3	0	0	0	0	0	9
<i>Litopenaeus schmitti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3
<i>Persephona punctata</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	0	0	58	81	74	120	181	224	207	160	58	31	1194

Referente às estações de coleta foi observado na coleta do verão (janeiro) que a #052 (n=466) e a #004 (n=431) apresentaram o maior número de indivíduos. Como observado na ictiofauna, a estação #052 está localizada em frente ao Porto de Paranaguá. A estação #004 fica localizada na frente do canal da Galheta que dá acesso à região portuária da baía, sendo que neste local foi coletado uma grande quantidade de camarões de três espécies (*Farfantepenaeus paulensis*, *Litopenaeus schmitti* e *Xiphopenaeus kroyeri*) (Figura 454). No inverno (setembro) as estações #034 (n=224) e a #052 (207) foram as mais representativas (Figura 455). A região costeira adjacente representada pelas estações #001 e #002 e foram as menos representativas em número de indivíduos coletados, onde não foi capturado nenhum exemplar da carcinofauna tanto no verão como no inverno.

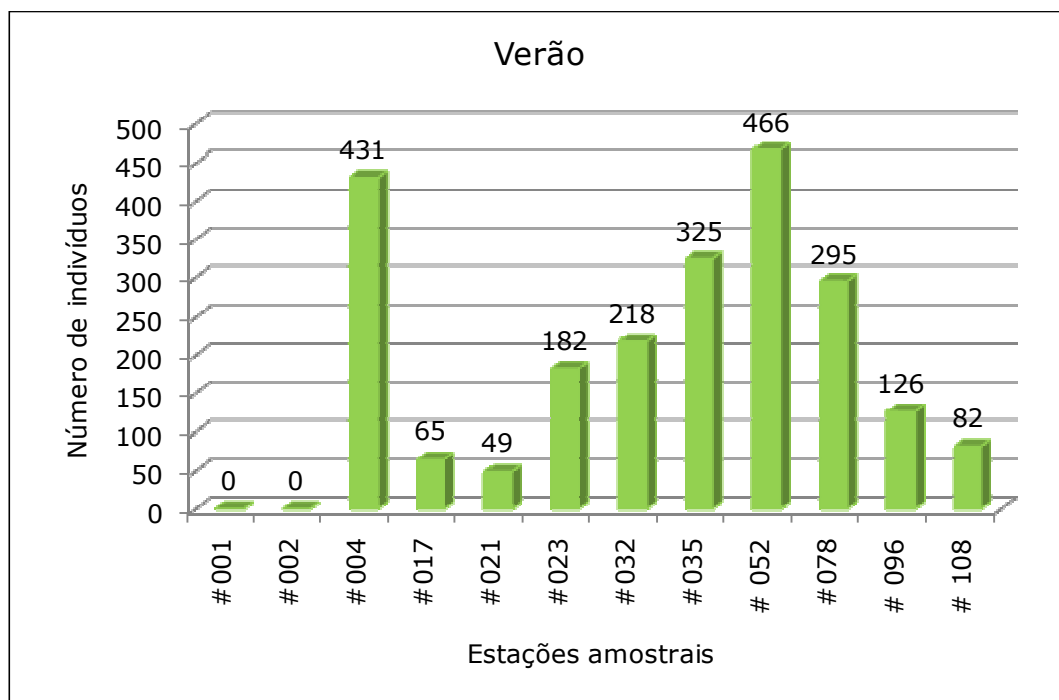


Figura 454. Número de indivíduos da carcinofauna coletados por ponto amostral na coleta de verão (janeiro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

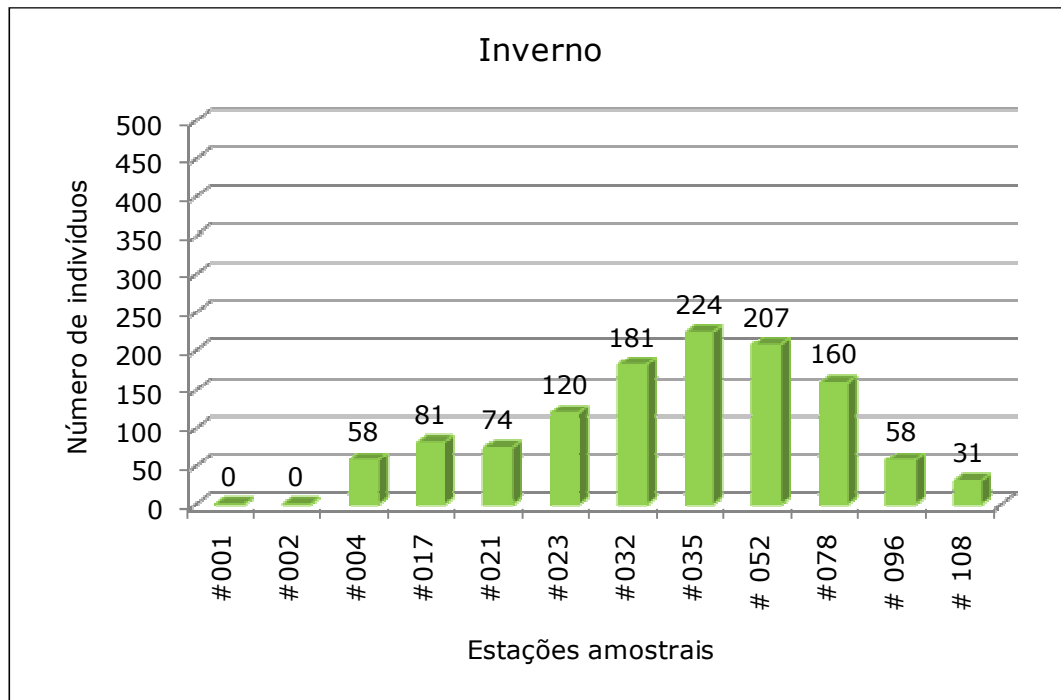


Figura 455. Número de indivíduos da carcinofauna coletados por ponto amostral na coleta de inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Na diversidade de crustáceos pode-se verificar que ocorreu uma semelhança tanto para verão (janeiro) como para o inverno (setembro), onde as estações #017 e a #021 foram as mais representativas para o Complexo Estuarino de Paranaguá, sendo que os menores valores verificados neste estudo estão na região costeira adjacente (#001 e #002) (Figura 456, Figura 457 e Figura 458). Este fato também é verificado para riqueza de espécies, onde as estações #021 e #017 apresentam os maiores índices e as #001 e #002 os menores (Figura 459).

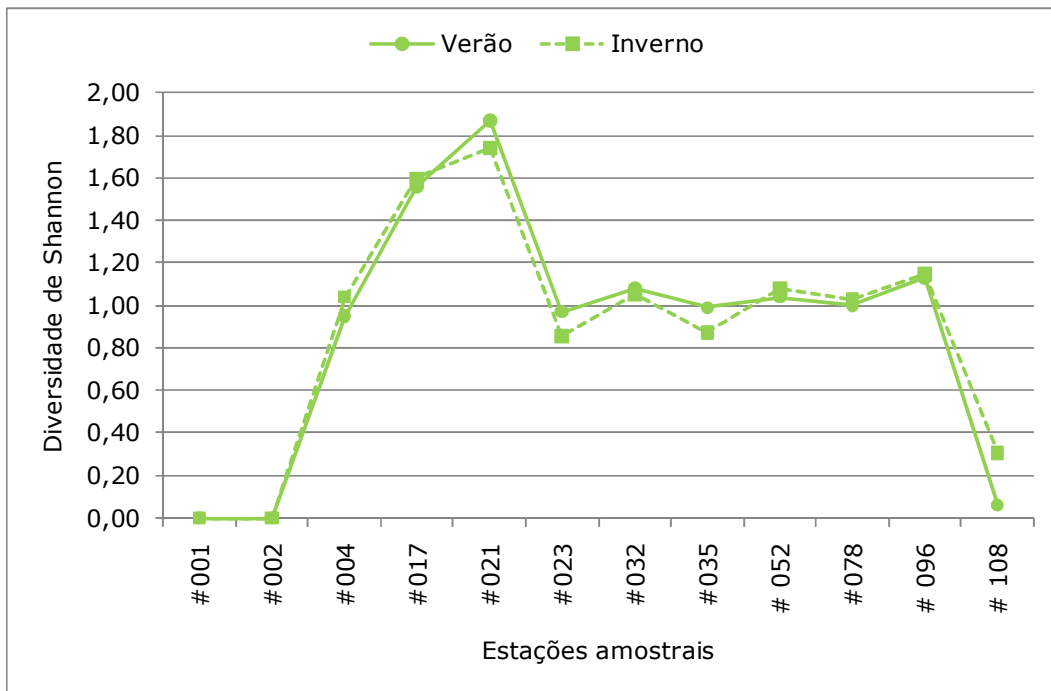


Figura 456. Variação da diversidade de Shannon da carcinofauna por ponto amostral nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

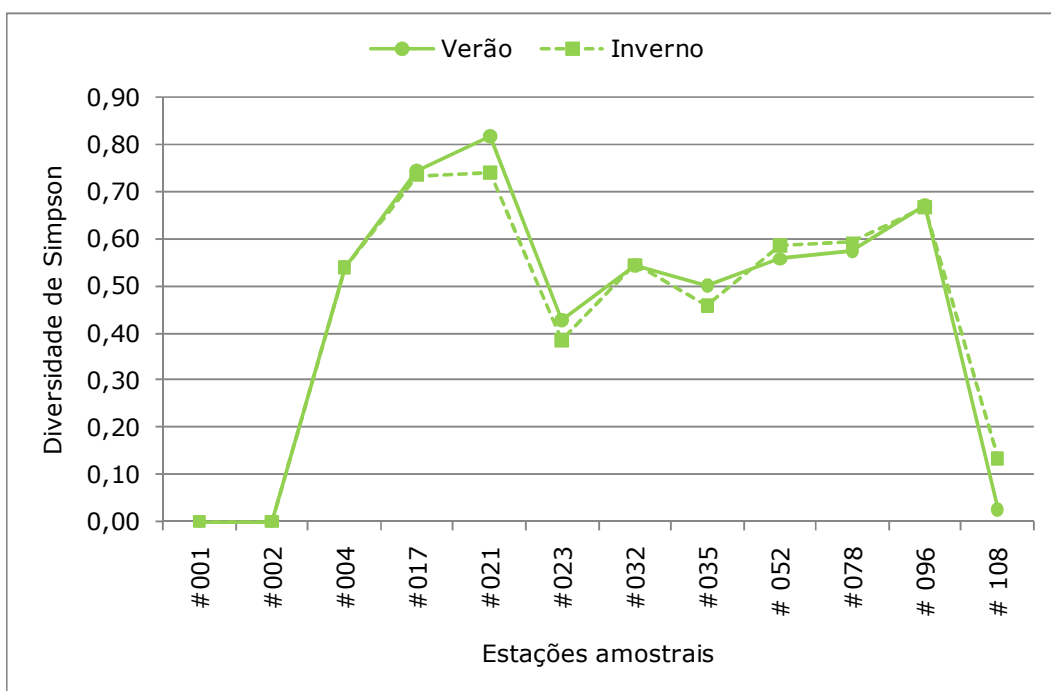


Figura 457. Variação da diversidade de Simpson da carcinofauna por ponto amostral nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

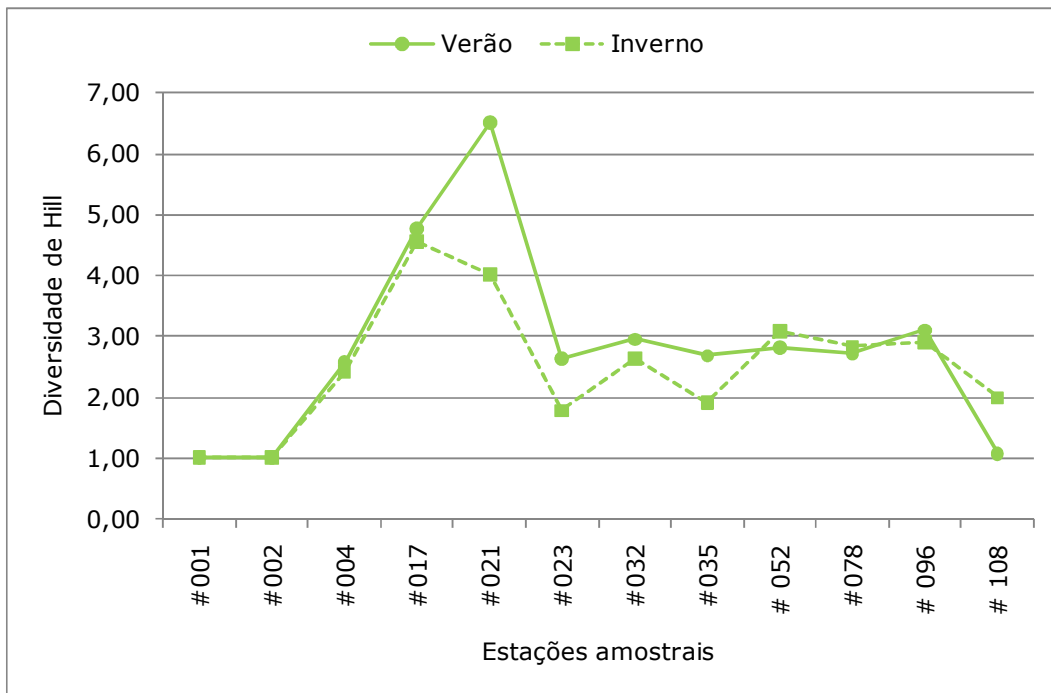


Figura 458. Variação da diversidade de Hill da carcinofauna por ponto amostral nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

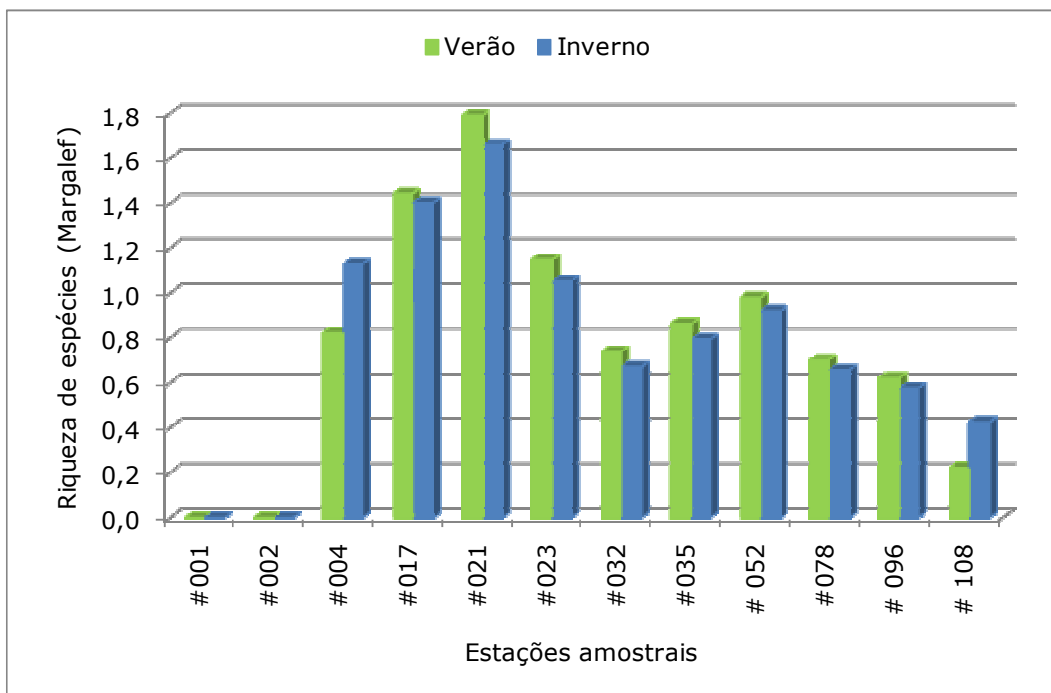


Figura 459. Variação da riqueza de espécies da carcinofauna por ponto amostral nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

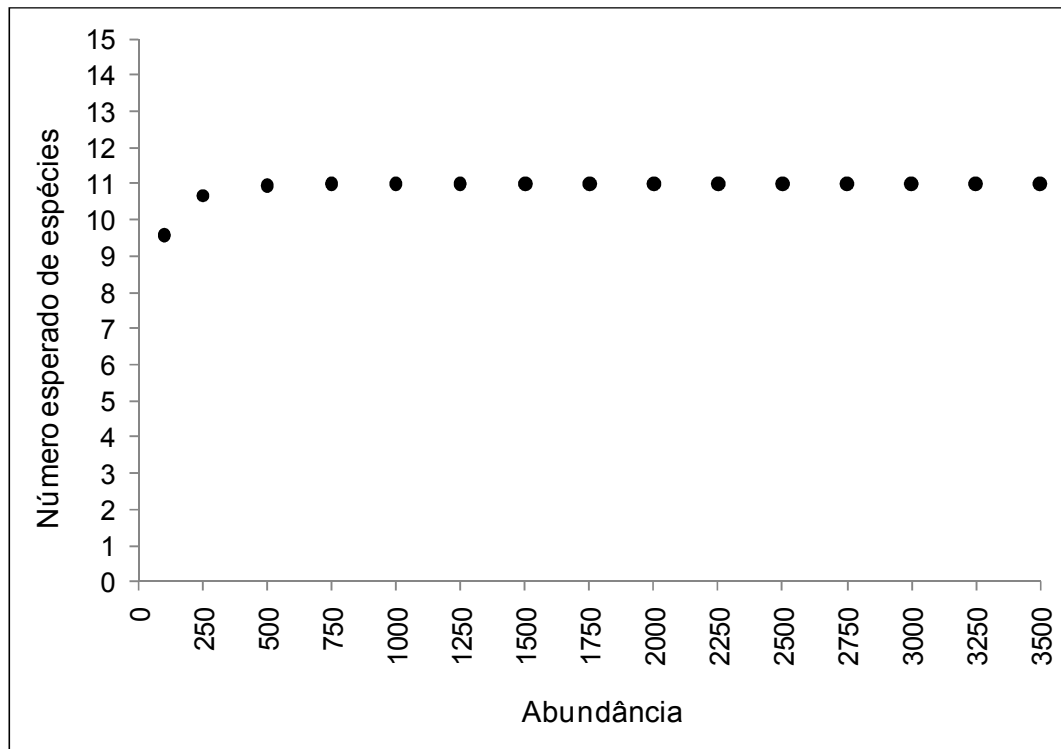


Figura 460. Rarefação da carcinofauna nas coletas de verão (janeiro) e inverno (setembro) no Complexo Estuarino de Paranaguá e área costeira adjacente (PR).

Conclusivamente, o ambiente marinho e estuarino sustenta várias populações de organismos, sendo os crustáceos decápodos um dos grupos mais comuns, com a maioria das espécies ocorrendo nas regiões tropicais e subtropicais e com uma diminuição significativa em direção às regiões temperadas-frias e frias (BOSCHI, 2000).

A Ordem Decapoda é compreendida pelos camarões, lagostas e caranguejos, que se subdividem nas subordens Dendrobranchiata (BATE, 1888) e Pleocyemata (BURKENROAD, 1963) diferenciando-se basicamente quanto ao tipo de reprodução: as fêmeas dos Dendrobranchiata liberam os ovos diretamente na água e estes se desenvolvem no plâncton, sem nenhum cuidado adicional, enquanto as dos Pleocyemata incubam os ovos nas cerdas pleopodiais do abdome (RUPPERT & BARNES, 2005).

São reconhecidas sete famílias, 56 gêneros e aproximadamente 500 espécies de camarões Dendrobranchiata no mundo (PÉREZ-FARFANTE & KENSLEY, 1997 *apud* COSTA *et al.*, 2003). D'Incao (1995), baseando-se em coleções científicas

depositadas em museus, registrou 26 gêneros e 61 espécies para a costa brasileira.

Com uma significativa riqueza dentre os decápodos marinhos, os braquiúros compreendem 6.793 espécies e subespécies, distribuídas em 1.271 gêneros e subgêneros, 93 famílias e 38 superfamílias (NG *et al.*, 2008), muitos deles com importância econômica. No Brasil, são encontradas 302 espécies de Brachyura (MELO, 1996), algumas espécies destacam-se como recurso de subsistência ou comercial, como é o caso daquelas pertencentes às famílias Portunidae e Ucididae, siris (*Callinectes* sp.) e o caranguejo do mangue *Ucides cordatus*, respectivamente. No presente diagnóstico foram identificadas 10 espécies pertencentes a carcinofauna estuarina e marinha, sendo que os siris (gênero *Callinectes*) foram os mais abundantes na região.

Nos dois períodos de amostragens foi identificada uma espécie exótica *Charybdis helleri*, espécie considerada invasora para a costa brasileira. Os primeiros registros no Brasil ocorreram na década de 1990 nos Estados da Bahia (CARQUEIJA & GOUVÊA, 1996), Alagoas (CALADO, 1996), São Paulo (NEGREIROS-FRANSOZO, 1996), Rio de Janeiro (TAVARES & MENDONÇA, 1996) e Santa Catarina (MANTELATTO & DIAS, 1999). De origem Indo-Pacífica, esta espécie foi registrada pela primeira vez no Paraná em 2006, na Baía de Guaratuba (FRIGOTTO & SERAFIM-JUNIOR, 2006). A sua ocupação pode provocar a diminuição ou desaparecimento das espécies de siris nativos causando perdas para a pesca artesanal local, além de ser potencial hospedeiro do temido vírus síndrome da mancha branca (WSSV – *White Spot Syndrome Virus*). Vale ressaltar que a introdução desta espécie no Brasil é relacionada à problemática da água de lastro de navios (ALMEIDA *et al.*, 2006).

10.2.2.3.3.4. Espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção

Os peixes exibem inegável importância ecológica na estruturação e funcionamento dos ecossistemas marinhos, ocorrendo em diversos níveis tróficos, desde detritívoros e consumidores primários até predadores de topo, muitas vezes como espécies dominantes. Podem afetar a abundância, a composição em espécies e a distribuição de comunidades de algas, zooplâncton e

invertebrados (HELFMAN *et al.*, 1997). Também é inegável a importância econômica dos peixes marinhos, principalmente por sua participação preponderante na produção pesqueira mundial. Outras atividades econômicas, como o ecoturismo e o comércio de peixes ornamentais, mostram crescente participação dos peixes marinhos.

As 19 espécies de peixes marinhos reconhecidos como ameaçadas representam apenas 1,5% do total da ictiofauna marinha brasileira. Entretanto, considerando-se que somente 58 espécies foram formalmente avaliadas quanto ao seu estado de conservação, este número pode estar amplamente subestimado (MMA, 2008).

Da lista oficial atual constam 12 espécies de elasmobrânquios (Chondrichthyes) e sete de teleósteos (Actinopterygii) marinhos ameaçados, além de outras 32 espécies marinhas (oito elasmobrânquios e 24 teleósteos) consideradas Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexplotação. Seis espécies inicialmente avaliadas na Categoria Vulnerável (*Prionace glauca*, *Sphyrna lewini*, *Sphyrna tiburo*, *Hippocampus erectus*, *Hippocampus reidi* e *Epinephelus itajara*) e quatro reconhecidas como Deficientes em Dados (DD) pelo grupo de trabalho da Fundação Biodiversitas, foram realocadas na categoria de Sobreexplotadas ou Ameaçadas de Sobreexplotação, por decisão dos técnicos dos órgãos ambientais (MMA, 2008) (Tabela 113).

Um dos principais entraves para a aplicação dos critérios de avaliação do estado de conservação em peixes marinhos é a falta de dados populacionais, bem como de informações sobre aspectos biológicos gerais para a maioria das espécies. A literatura científica inclui geralmente registros pontuais ou regionais da ocorrência de espécies, mas comparativamente poucos trabalhos sobre biologia geral e pesqueira. As estatísticas pesqueiras oficiais também impõem sérias limitações à avaliação de estoques, por lidarem muitas vezes com categorias multiespecíficas, como é o caso dos tubarões e raias. Por estas razões, das 58 espécies avaliadas pelo grupo de trabalho, 34 são consideradas como Deficientes em Dados (DD) (MMA, 2008).

Tabela 113. Espécies brasileiras de peixes marinhos ameaçadas de extinção que constam de listas globais, estaduais ou municipais de fauna ameaçada.

Táxon/Espécie	Nacional	IUCN	PR	MRJ	RJ	RS	SP
Chondrichthyes							
<i>Cetorhinus maximus</i>	VU	VU	-	EN	-	-	VU
<i>Galeorhinus galeus</i>	CR	VU	-	-	-	-	-
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	VU	-	-	EX	-	-	VU
<i>Isogomphodon oxyrinchus</i>	EN	CR	-	-	-	-	-
<i>Mustelus schimitti</i>	VU	EN	-	-	-	-	-
<i>Pristis pectinata</i>	EN	EN	VU	EX	VU	-	EN
<i>Pristis perotteti</i>	CR	CR	VU	CR	VU	-	EN
<i>Rhincodon typus</i>	VU	VU	-	CR	-	-	VU
<i>Rhinobatos horkelii</i>	EN	CR	VU	-	VU	VU	-
<i>Squatina guggenheim</i>	EN	VU	VU	-	VU	VU	-
<i>Squatina occulta</i>	EN	EN	-	-	-	VU	-
Actinopterygii							
<i>Anthias salmopunctatus</i>	VU	VU	-	-	-	-	-
<i>Bodianus insularis</i>	VU	-	-	-	-	-	-
<i>Elacatinus figaro</i>	VU	-	-	-	-	-	VU
<i>Grama brasiliensis</i>	VU	-	-	-	-	-	VU
<i>Scarus guacamaia</i>	VU	VU	-	-	-	-	-
<i>Stegastes sanctipauli</i>	VU	VU	-	-	-	-	-

Categorias de ameaça segundo a classificação da IUCN. Estado de conservação de espécies na Lista Nacional, segundo Rosa & Lima, 2005. IUCN – 2006 IUCN Red List of Threatened Species, PR – Estado do Paraná; MRJ – Município do Rio de Janeiro; RJ – Estado do Rio de Janeiro; RS – Estado do Rio Grande do Sul; SP – Estado de São Paulo.

Fonte: MMA, 2008.

Outra espécie que tem uma portaria específica proibindo a pesca e comercialização é o mero *Epinephelus itajara*, uma espécie vulnerável à pesca comercial e amadora (IUCN, 2002), que ocorre nos ambientes marinhos e estuarinos demersais das águas tropicais do Oceano Pacífico e nas águas costeiras do Atlântico. Está classificada como criticamente em perigo (Instrução Normativa nº42, 19 de setembro de 2007), devido ao extremo risco de extinção na natureza em função da redução na população total da espécie.

No presente o diagnóstico realizado no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes foram catalogadas 49 espécies pertencentes a 24 famílias da ictiofauna, sendo que três espécies estão listadas no anexo I da Instrução Normativa nº 05, de 21 de maio de 2004, como ameaçada de extinção, e no livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do Estado do Paraná (*Hippocampus reidi*) e duas no anexo II da mesma Instrução como espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexploração (*Micropogonias furnieri* e *Macrodon ancylodon*) por serem essas espécies-alvo, tanto da pesca industrial como da pesca artesanal na costa brasileira (Tabela 114).

Na Tabela 114 estão descritas as espécies ameaçadas de extinção com ocorrência no litoral do Estado do Paraná, segundo dados secundários levantados.

Tabela 114. Lista de espécies ameaçadas de extinção, segundo a Instrução Normativa nº 5 e do Livro Vermelho da Fauna Brasileira do Ministério do Meio Ambiente, e do Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Paraná, ocorrentes no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).

ESPÉCIE	Instrução Normativa N° 5, de 21 de maio de 2004 (MMA, 2004)	Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008)	Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004)
<i>Balistes capriscus</i> (Gmelin, 1789)	X		
<i>Carcharhinus limbatus</i> (Müller & Henle, 1839)			X
<i>Carcharhinus longimanus</i> (Poey, 1861)	X		
<i>Carcharhinus porosus</i> (Ranzani, 1840)	X		X
<i>Carcharhinus signatus</i> (Poey, 1868)	X		
<i>Carcharias taurus</i> (Rafinesque, 1810)			X
<i>Carcharodon carcharias</i> (Linnaeus, 1758)			X
<i>Cetorhinus maximus</i> (Gunnerus, 1765)		X	X
<i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier, 1830)	X		
<i>Elacatinus figaro</i> (Sazima, Moura & Rosa, 1997)		X	
<i>Epinephelus itajara</i> (Lichtenstein, 1822)			X
<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)			X
<i>Epinephelus morio</i> (Valenciennes, 1828)	X		
<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)			X
<i>Galeorhinus galeus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	
<i>Genidens barbatus</i> (Lacepède, 1803) Bagre	X		
<i>Hippocampus erectus</i> (Perry, 1810)	X		X
<i>Hippocampus reidi</i> (Ginsburg, 1933)	X		X
<i>Lamna nasus</i> (Bonnaterre, 1788)	X		
<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	X		
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	X		
<i>Manta birostris</i> (Walbaum, 1792)			X
<i>Merluccius hubbsi</i> (Marini, 1933)	X		
<i>Microphis brachyurus lineatus</i> (Kaup, 1856)			X

ESPÉCIE	Instrução Normativa Nº 5, de 21 de maio de 2004 (MMA, 2004)	Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (MMA, 2008)	Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004)
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	X		
<i>Mobula hypostoma</i> (Bancroft, 1831)			X
<i>Mobula rochebrunei</i> (Vaillant, 1879)			X
<i>Mugil liza</i> (Valenciennes, 1836)	X		
<i>Mugil platanus</i> (Günther, 1880)	X		
<i>Mustelus schmitti</i> (Springer, 1939)	X	X	
<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	X		
<i>Mycteroperca microlepis</i> (Goode & Bean, 1879)			X
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	X		
<i>Polyprion americanus</i> (Schneider, 1801)	X		
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766)	X		
<i>Prionace glauca</i> (Linnaeus, 1758)	X		
<i>Pristis perotteti</i> (Müller & Henle, 1841)	X	X	X
<i>Pristis pectinata</i> (Latham, 1794)		X	X
<i>Pseudopercis numida</i> (Miranda-Ribeiro, 1915)	X		
<i>Rhincodon typus</i> (Smith, 1828)	X	X	X
<i>Rhinobatos horkelii</i> (Müller & Henle, 1841)	X	X	X
<i>Sardinella brasiliensis</i> (Steindachner, 1879)	X		
<i>Scarus guacamaia</i> (Cuvier, 1829)		X	
<i>Sphyrna lewini</i> (Griffith & Smith, 1834)	X		X
<i>Sphyrna tiburo</i> (Linnaeus, 1758)	X		
<i>Sphyrna zygaena</i> (Linnaeus, 1758)	X		
<i>Squatina guggenheim</i> (Marini, 1936)	X	X	X
<i>Squatina occulta</i> (Vooren & Silva, 1991)	X	X	X
<i>Syngnathus pelagicus</i> (Linnaeus, 1758)			X
<i>Umbrina canosai</i> (Berg, 1895)	X		

A falta de informações sobre o status de conservação de espécies de crustáceos marinhos ainda é muito grande, sendo que para a área de estudos foram identificadas algumas espécies ameaçadas segundo a Instrução Normativa MMA nº 05, de 21 de maio de 2004. Com base nos resultados da carcinofauna nas amostragens realizadas nos períodos de verão (janeiro) e inverno (setembro) de 2010 no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes, foram identificadas 10 espécies pertencentes a 4 famílias, sendo que 5 espécies identificadas no presente diagnóstico estão listadas como espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação, segundo a Instrução Normativa nº5, de 21 de maio de 2004 no anexo II (TABELA 3). Na Tabela 115 estão listadas as espécies de crustáceos que ocorrem na área do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Tabela 115. Lista de espécies ameaçadas de extinção de crustáceos, segundo a Instrução Normativa nº 5 e do Livro Vermelho da Fauna Brasileira do Ministério do Meio Ambiente, ocorrentes no Complexo Estuarino de Paranaguá e regiões costeiras adjacentes (PR).

Espécie	Instrução Normativa Nº 5, de 21 de maio de 2004 (MMA, 2004)
<i>Ucides cordatus</i> (Linnaeus, 1763)	X
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (Latreille, 1817)	X
<i>Farfantepenaeus paulensis</i> (Pérez-Farfante, 1967)	X
<i>Farfantepenaeus subtilis</i> (Pérez-Farfante, 1967)	X
<i>Litopenaeus schimitti</i> (Burkenroad, 1936)	X
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i> (Heller, 1862)	X
<i>Callinectes sapidus</i> (Rathbun, 1896)	X

10.2.2.3.3.5. Considerações finais

A importância dos ecossistemas estuarinos para manutenção da fauna há muito tempo vem sendo descrita na literatura. Apesar disso, estes ambientes vêm sofrendo muito com a perda de habitat, poluição e sobrepesca, motivados pelo crescente aumento da população humana e sua forma de vida capitalista (BLABER, 2002).

Nos ambientes estuarinos, segundo Kennish (1986) e Blaber (1997), as comunidades ícticas são estruturadas principalmente pelas variáveis ambientais locais, porém, competição e predação também atuam afetando a distribuição e

dinâmica dos organismos. Conseqüentemente, as respostas obtidas nos estudos de comunidades ou depopulações desses organismos estão relacionados às variações dos fatores abióticos representam um papel chave no entendimento da estrutura e da funcionalidade dos ecossistemas estuarinos, fornecendo subsídios ecológicos importantíssimos (WHITFIELD & ELLIOTT, 2002).

A fauna de organismos estuarinos é caracterizada por um elevado dinamismo (FAVARO, 2004), decorrente da invasão e evasão periódica de diversas espécies e, segundo Chaves & Corrêa (2000), a maioria das espécies destes ecossistemas são visitantes ocasionais ou migrantes. Já segundo Weinstein *et al.* (1980), estas espécies, transientes, interagem com as espécies residentes e, freqüentemente, podem dominar a comunidade.

No presente diagnóstico pode-se verificar que a ictiofauna e a carcinofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá tem uma crescente da região externa para área interna, sendo que a ictiofauna apresentou um grande número de indivíduos na região em frente ao Porto de Paranaguá. Contudo, tanto a diversidade quanto a riqueza de espécies foi observada na região antes de depois da área portuária. No caso da carcinofauna foi verificado uma maior diversidade e riqueza de espécies na entrada do complexo estuarino, sendo que a abundância de indivíduos foi semelhante à da ictiofauna.

10.2.2.3.4. Quelônios e Cetáceos

10.2.2.3.4.1. Considerações Iniciais

Os quelônios, representados na área pelas tartarugas marinhas, são répteis da ordem Testudines e subordem Cryptodira, pertencentes às famílias Dermochelyidae (*Dermochelys coriacea*) e Cheloniidae (*Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata*, *Lepidochelys olivacea*, *Lepidochelys kempii* e *Natator depressus*) (MÁRQUEZ, 1990). Distribuem-se por todos os oceanos em águas tropicais e temperadas, estando sujeitas a diversas ameaças ligadas com as dramáticas mudanças ontogênicas que sofrem em seu ciclo de vida. Seu desenvolvimento começa no ambiente terrestre, passando depois a uma fase pelágica ou oceânica (dependendo da espécie). Retornando posteriormente às áreas costeiras para se alimentar, ocupando assim, uma grande variedade de ecossistemas como litorais rochosos, manguezais, arrecifes de coral ou pradarias de gramas marinhas (PLOTKIN, 2003; BOLTEN, 2003). O fato de desenvolverem-se em uma ampla variedade de ambientes aumenta a possibilidade de interagir com impactos antropogênicos, que podem incluir poluição, depredação, modificação de ambientes e captura com a pesca (MARCOVALDI *et al.*, 2006; GILMAN *et al.*, 2007).

Nos últimos anos, as populações de tartarugas marinhas vêm registrando um decréscimo drástico e acelerado pela captura das diferentes espécies, colocando-as em eminente perigo de extinção ou fazendo que se encontrem num estado vulnerável de conservação (LUTCAVAGE *et al.*, 1997; MARCOVALDI *et al.*, 2002; THOMÉ *et al.*, 2003). Devido à grande mortalidade das tartarugas marinhas registradas em pescarias em nível mundial, o estudo da captura em artes de pesca é o foco principal dos projetos de conservação (CHAN *et al.*, 1988; NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1990; ORAVETZ 1999; MARCOVALDI *et al.*, 2002).

De acordo com Sanches (1999) e Albareda & Prosdocimi (2003), cinco espécies de tartarugas marinhas (*C. caretta*, *C. mydas*, *E. imbricata*, *D. coriacea*, e *L. olivacea*) ocorrem ao longo de toda extensão do litoral brasileiro; sendo que todas constam na lista de espécies ameaçadas ou vulneráveis da União Mundial para a Natureza (IUCN) e também do Ministério do Meio Ambiente do Brasil

(Instrução Normativa Nº. 03 de 27/05/2003). Além disso, também estão protegidas pela CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) e também pela legislação brasileira (Lei Nº 9.605 de 12/02/1998; portaria da SUDEPE Nº 005 de 31/01/1986).

Segundo dados do Projeto Tamar (*in* www.ibama.gov.br/tamar), as baías e regiões de maior produtividade marinha do sul do Brasil, muito embora não constituam áreas de reprodução de quelônios marinhos, são de grande importância como áreas de alimentação de formas jovens dessas espécies, as quais migram para o sul após atingirem determinada idade. A baía de Paranaguá, constituindo um dos maiores sistemas dessa natureza, em toda a região Sul do Brasil, tem, portanto, grande relevância para a conservação dessas espécies.

Sobre as cinco espécies de quelônios marinhos registrados para a costa brasileira, todas, com maior ou menor frequência, ocorrem na região litorânea paranaense, aparecendo inclusive na baía de Paranaguá e na foz dos grandes rios locais. A ocorrência dessas espécies, nesses dois últimos ambientes, parece estar sempre associada a períodos de marés altas, quando o fluxo de águas para o interior da baía favorece o deslocamento das espécies e o aparecimento de seus componentes alimentares, em especial, peixes, crustáceos e medusas. Informações obtidas junto a pescadores da região sugerem que as tartarugas marinhas frequentam a baía de Paranaguá para fins de alimentação, sobretudo em períodos de maior produtividade pesqueira e de crustáceos ou, no caso de *Chelonia mydas* (Figura 461 e Tabela 116), quando há maior proliferação de algas em marismas e costões rochosos.



Figura 461. Tartaruga verde (*Chelonia mydas*)
Fonte: PCA APPA (2006).

Tabela 116. Quelônios marinhos registrados para as áreas de influência do empreendimento.

Espécie	Nome Popular	Ambientes	Status
<i>Caretta caretta</i>	Tartaruga cabeçuda	Aq (ma)	Am
<i>Chelonia mydas</i>	Tartaruga verde	Aq (ma)	Am
<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tartaruga de pente	Aq (ma)	Am
<i>Lepidochelys olivacea</i>	Tartaruga marinha	Aq (ma)	Am
<i>Dermochelys coriacea</i>	Tartaruga de couro	Aq (ma)	Am

Fonte: PCA APPA (2006).

A principal situação a ser verificada, no que se refere aos quelônios, diz respeito ao comprometimento de seus sítios de alimentação, na baía de Paranaguá. Conforme já citado, a região compreende um importante reduto de organismos que servem de alimentos a essas espécies, podendo ser considerada como uma área de grande interesse em conservação das mesmas. A existência de fitais e de bancos de algas, associados a rochas submersas na baía, em especial, merece grande destaque, como áreas de pastagem de jovens de *Chelonia mydas*, uma das espécies mais ameaçadas. Assim sendo, as operações portuárias, as áreas destinadas ao bota-fora das dragagens e a própria rota de navios deverão ser elaborados de forma a se evitar o comprometimento desses ambientes e, dessa forma, permitirem a sobrevivência dessa espécie, na região.

Para o Estado do Paraná, há uma dinâmica geológica que permite distinguir seu litoral em três tipos de costa: a oceânica, a estuarina e a associada às

desembocaduras (ANGULO & ARAÚJO 1996), a qual gera uma diversidade de fatores físicos ambientais únicos para a região. Existe registro para as cinco espécies de tartarugas marinhas ocorrentes no Brasil, mesmo sem o estado estar inserido na área de reprodução destes animais (Figura 462), que tem o seu limite austral na Bacia de Campos (RJ). E considerando o comportamento migratório dos quelônios, esses estão presentes na costa paranaense principalmente para se alimentar e descansar (MORAES, 2005), sendo comum observar indivíduos juvenis dentro de baías e enseadas.



Figura 462. Áreas de reprodução e alimentação de tartarugas marinhas no Brasil. Fonte: Projeto TAMAR.

Stahelin (2006) menciona como dados não publicados de TAMAR um estudo de Pedroza (1992), no qual descreve que a captura de tartarugas marinhas no Estado do Paraná ocorre em redes de espera para linguado e para pescada

amarela, rede de caceio e de arrasto para camarão (com portas ou parelhas), cerco feito de estacas (similar ao curral de pesca), espinhel e tarrafa. Desde 2004 no litoral paranaense o Projeto Tartarugas do Instituto de Pesquisas de Cananéia (IPEC), vem desenvolvendo trabalhos com tartarugas marinhas, os quais iniciaram com o registro de mortalidade de animais na praia com intuito de conhecer as espécies ocorrentes, seus hábitos alimentares e ecologia (GUEBERT, 2004; 2008), proporção e maturação sexual (ROSA, 2005), além de procurar conhecer os potenciais impactos que esses animais estavam sujeitos na região.

No Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP, localizado no extremo centro-norte do litoral paranaense, ocorrem às cinco espécies de tartarugas marinhas descritas para o litoral brasileiro: *Chelonia mydas* (tartaruga-verde), *Eretmochelys imbricata* (tartaruga-de-pente), *Caretta caretta* (tartaruga-cabeçuda), *Dermochelys coriácea* (tartaruga-de-couro ou gigante) e *Lepidochelys olivacea* (tartaruga-oliva) (D' AMATO, 1991 e 1992). Contudo, a maior concentração é de indivíduos juvenis de *Chelonia mydas*, com medidas de carapaça variando entre 30 e 50cm (GUEBERT, 2004). Esta concentração parece estar associada a possíveis áreas de alimentação (GUEBERT, 2008), servindo desta forma como uma área de crescimento que proporciona proteção para indivíduos imaturos (ROSA, 2005). Junto à disponibilidade de alimento para esta espécie se encontram recursos pesqueiros explorados pelo homem, sendo inevitável a captura de tartarugas marinhas. Porém, a captura é na maioria das vezes acidental, ou seja, realizada de forma não intencional (GUEBERT, 2004) sendo este um evento imprevisto e inesperado dentro das atividades de pesca cotidianas.

Conforme Barrera (2009), a presença destes animais no estuário da baía de Paranaguá pode variar em escala temporal e espacial, relacionada à disponibilidade de alimento, comportamento de residência, navegação e orientação. Levando em consideração que a disponibilidade de alimentos é estacional, o autor relaciona as maiores capturas incidentais de tartarugas-verdes, observadas nos meses de primavera e inverno (13,10%), com uma maior procura por alimento. Apesar deste estudo ter registrado baixos valores de CPUE para um período de doze meses de amostragem, ainda assim a alta taxa de mortalidade é alarmante (63%).

Padrão sazonal que é confirmado por Guebert *et al.* (2007), que obteve ao longo de 29 meses de monitoramento o registro de 184 animais e uma média de encalhes de seis animais no verão, oito no outono, 27 no inverno e 31,6 na primavera. Guebert *et al.* (*op. cit.*) ainda destaca que muitos dos animais amostrados morreram em decorrência dos produtos químicos derramados no mar.

Com relação aos outros impactos antrópicos que atuam sobre as populações de tartarugas marinhas que utilizam o CEP, Guebert *et al.* (*op. cit.*) destacou como o mais grave (depois da pesca) a poluição das águas deste estuário. O autor registrou taxas de ingestão de algum tipo de material de origem antropogênica, na ordem de 75%, material que tem a sua origem nos rios e praias da região. Neste estudo dos animais analisados vivos (três *C. mydas* e uma *C. caretta*), apenas um destes exemplares (*C. mydas*) apresentou alterações de comportamento e dificuldade respiratória relacionadas ao óleo. Entre os mortos, 17 animais estavam em adiantado estado de decomposição e não puderam ser analisados, em 11 indivíduos foram observados sinais aparentes de intoxicação relacionados ao derrame de óleo e cinco exemplares não apresentaram sinais de intoxicação (GUEBERT *et al.*, *op. cit.*). As principais características relacionadas ao contato direto com o óleo foram a presença de piche na carapaça, nadadeiras, plastrão, cabeça e pescoço; sangramento de narinas, boca e olhos; hematomas subcutâneos e a presença aparente de óleo nas vias aéreas e digestivas. Algumas dessas características já foram descritas por Shigenaka (2003) como formas de observar impactos causados por óleo, porém são raros os estudos sobre os efeitos diretos do óleo nas tartarugas marinhas (STORELLI & MARCOTRIGINAO, 2003).

Com relação à dieta alimentar da tartaruga-verde, que é a espécie mais abundante neste estuário, Guebert (2007) descreve um total doze (12) itens utilizados, dentre esses estão seis gêneros de algas, uma espécie de propágulo de mangue (*Avicennia shaueriana*), a grama marinha (*Halodule wrightii*), material animal, calcário e material inorgânico; não havendo diferenças significativas na dieta entre as classes de tamanho de animais entre 30 e 59 cm ($p=1,000$). Os três itens orgânicos mais utilizados pela tartaruga-verde foram:

H. wrightti com 43% de frequência volumétrica, *A. shaueriana* (10%) e *Ulva* sp. 6,6% (GUEBERT, 2007).

Quanto à sazonalidade verificou-se que a ingestão dos itens ocorre de acordo com a disponibilidade dos mesmos no ambiente, sendo assim, pôde-se perceber uma substituição de um item alimentar por outro durante o ano (GUEBERT, 2007). A ingestão de *H. wrightti* foi maior no período do verão e do inverno, *A. shaueriana* foi mais consumida no outono e a *Ulva* sp. na primavera. De acordo com os dados afirma-se que a tartaruga-verde possui uma preferência alimentar pela grama marinha, tornando-se oportunista na ausência do item e utilizando os recursos mais disponíveis no ambiente (GUEBERT, 2007).

Com a disponibilidade de recursos alimentares, Guebert (2007) elaborou um mapa com as áreas de possível forrageio das tartarugas onde são determinadas as taxas de cobertura das espécies utilizadas para a alimentação (Figura 463).



Figura 463. Mapa da baía de Paranaguá com as indicações dos pontos de ocorrência dos recursos alimentares registrados.

Fonte: Guebert (2007).

Com relação aos cetáceos, das espécies de mamíferos marinhos registradas para o litoral paranaense, o *Sotalia guianensis* (boto-cinza) identificado na Figura 464, é o de maior importância. A densidade populacional total, do boto-cinza, na baía

de Paranaguá foi estimada por Filla (2004 *apud* PCA APPA, 2006) em 11,56 ind./km², sendo a densidade de filhotes de 3,63 filhotes/km².



Figura 464. *Sotalia guianensis* (Boto cinza), registrado em 28/01/2010 na área Delta 1.

Entre os exemplos recentes de acidentes ambientais ocorridos na baía de Paranaguá pode ser citado o vazamento de óleo bunker, combustível usado nas máquinas do navio, ocasionado pela explosão do navio Vicuña, do armador Ultragas Sociedad Anónima em 2004. Os laudos técnicos detectaram indícios de contaminação sobre organismos aquáticos, devendo-se considerar que esta substância é altamente tóxica, podendo ter gerado impactos severos a toda a cadeia trófica.

Nesse sentido, uma espécie relevante é *Sotalia guianensis* (boto-cinza). Por ser um mamífero aquático que se alimenta de pequenos peixes e zooplâncton, em casos de acidentes ambientais que gerem impactos ou alterações na disponibilidade destes recursos, o mesmo pode ser diretamente afetado. O boto-cinza sofre ainda com a poluição dos cursos d'água e das áreas de manguezais, que recebem tanto efluentes domésticos como aqueles provenientes do próprio Porto, e que podem provocar uma deterioração na qualidade de água, com possíveis prejuízos e alterações na cadeia trófica. A captura acidental em redes de pesca e a destruição de seu habitat através da poluição e ocupação dos manguezais, também se configuram como fatores impactantes.

O presente diagnóstico visa apresentar os resultados das atividades de caracterização dos cetáceos e quelônios que ocorrem na área do empreendimento. Neste estudo serão apresentadas informações referentes aos seguintes pontos:

1. Identificação das espécies de cetáceos e quelônios que ocorrem na área;
2. Caracterização do uso do habitat por espécies de cetáceos que ocorram na área;
3. Identificação das praias onde ocorre a nidificação de quelônios e mapeamento dos sítios de desova das tartarugas, contemplando as áreas de influência direta e indireta;
4. Estimativa da abundância dos cetáceos na área de estudo, com variações sazonais;
5. Identificação das principais ameaças à conservação destas espécies na região;
6. Realização de visitas às comunidades locais para levantar o conhecimento empírico das comunidades sobre o uso da área pelos cetáceos e quelônios;
7. Verificação, através de entrevistas com pescadores, da ocorrência de interação de cetáceos e quelônios com a pesca; e,
8. A partir do melhor conhecimento da área, verificação da existência de outras ameaças potenciais.

10.2.2.3.4.2. Área de estudo

Ao norte do litoral paranaense encontra-se o Complexo Estuarino de Paranaguá (de 25°00'S a 25°35'S, e de 48°15'W a 48°50'W; Figura 465). É um estuário de planície costeira, comunicado com o oceano por três canais que possuem características típicas de um ambiente de regressão marinha, apresenta uma área de 551,8km² de superfície líquida e 136km² de área de baixios (NOERNBERG *et al.*, 2004).



Figura 465. Área de estudo contemplada para o presente diagnóstico ambiental sobre quelônios e cetáceos.

A área compreende uma rica diversidade de habitats como restingas, manguezais, marismas, bancos de gramas marinhas, costões rochosos e extensos baixios de maré (NETTO & LANA, 1997). Nesta área foi registrada uma profundidade média de 5,4m e com a máxima chegando a 15m nos canais de acesso ao Porto de Paranaguá (ANDRIGUETTO FILHO, 1999). A área externa da baía de Paranaguá é caracterizada pelo ambiente nerítico contíguo ao continente, apresenta praias arenosas extensas e baixios sem vegetação (LANA *et al.*, 2001). No interior da baía se observa baixios de grande extensão como o Baixio do Perigo, do Bagre e o do Saco do Limoeiro (ANGULO, 1992). Netto & Lana (1997), realizaram levantamentos indicando que os baixios de maré da região cobrem uma área de 310km², podendo alcançar até 2km de largura, que não ultrapassam 2m de profundidade podendo ficar emersos em marés baixas (COUTO, 1996). Estes sistemas podem ser colonizados por manguezais e marismas encontrando se extensas áreas com ausência de vegetação (NETTO & LANA, 1997).

10.2.2.3.4.3. Quelônios

10.2.2.3.4.3.1. Identificação das espécies

Para os quelônios, existem cinco espécies que tem ocorrência registrada para todo o litoral brasileiro: a tartaruga verde (*Chelonia mydas*), tartaruga cabeçuda (*Caretta caretta*), tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), tartaruga oliva (*Lepidochelys olivacea*) e tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriácea*) (Tabela 117). Em quatro anos de monitoramento de praia da região adjacente à saída da baía de Paranaguá e das regiões internas da mesma, Guebert *et al.* (2007) observaram que *Chelonia mydas* foi a mais comum, seguida de *Caretta caretta*, *Lepidochelys olivacea* e *Dermochelys coriacea*.

Tabela 117. Lista das espécies de quelônios marinhos com ocorrência registrada para a região do empreendimento, com seus respectivos graus de ameaça.

Espécie	Nome comum	Nível de Ameaça		
		Paraná ¹	Brasil ²	Mundial ³
<i>Chelonia mydas</i>	tartaruga-verde	DD	EN	VU
<i>Caretta caretta</i>	tartaruga-cabeçuda	DD	EN	VU
<i>Dermochelys coriacea</i>	tartaruga-de-couro	DD	CR	CR
<i>Eretmochelys imbricata</i>	tartaruga-de-pente	DD	CR	EN
<i>Lepidochelys olivacea</i>	tartaruga-oliva	DD	EN	EN

Obs.:(1) Mikich e Bérnils, 2004; (2)mmA, 2008; (3) IUCN, 2010. Legenda: DD: *deficient data* (dados insuficientes); LC: *least concern* (preocupação menor); VU: *vulnerable* (vulnerável); EN:*endangered* (em perigo); CR: *critically endangered* (criticamente em perigo).

10.2.2.3.4.3.2. Identificação de locais de nidificação e sítios de desova de quelônios

As tartarugas marinhas se distribuem ao longo de toda a costa brasileira, com áreas de nidificação na região nordeste e norte da região sudeste devido à necessidade de temperaturas mais elevadas para a incubação dos ovos. Alguns registros de desovas fora destas áreas são feitos ocasionalmente, mas devido à sua natureza esporádica não possuem importância populacional.

Segundo TAMAR (2011), as áreas de desova de todas as espécies de tartarugas em território brasileiro se localizam sempre em regiões quentes, sendo que as áreas mais austrais de desova se encontram no litoral norte do Rio de Janeiro.

Tal afirmação reforça a tese de que não existem áreas de reprodução nas áreas de influência do empreendimento, para nenhuma das espécies de tartarugas marinhas com ocorrência no Brasil.

Em Pontal do Paraná uma fêmea de *Dermochelys coriacea* realizou desovas em 2007 e 2010 (SALAZAR, 2010), mas não houve eclosão dos ovos (CAMILA DOMIT, com. pess.). Deste modo pode-se considerar que a região não possui importância populacional para as espécies de tartarugas marinhas.

10.2.2.3.4.3.3. Levantamento do conhecimento empírico das comunidades sobre interações com a pesca e uso da área pelos cetáceos e quelônios

Dentro do estudo realizado junto às comunidades pesqueiras do Complexo Estuarino de Paranaguá, incluiu-se um levantamento sobre a ocorrência e a interação de cetáceos e quelônios com estas atividades tradicionais. Sabidamente, o Complexo Estuarino de Paranaguá abriga diversas espécies marinhas, incluindo os mamíferos marinhos (pequenos cetáceos) e quelônios (tartarugas). Todos os pescadores entrevistados afirmaram que costumam avistar golfinhos/botos e tartarugas durante as pescarias. As áreas onde são avistados abrangem as proximidades dos núcleos pesqueiros e em toda a extensão das baías de Paranaguá e Antonina. Segundo as informações apuradas, a captura acidental pelas redes de pesca na maioria das vezes é inevitável. Entretanto, conforme afirmado pelos próprios entrevistados, sempre que tais situações são verificadas, tanto quanto possível, os pescadores buscam libertar os animais ainda vivos.

10.2.2.3.4.3.4. Identificação das principais ameaças à conservação destas espécies na região

Sotalia guianensis

No Livro Vermelho de Fauna do Estado do Paraná (Paraná, 2004) a espécie está enquadrada como "vulnerável", considerando os diferentes impactos que a espécie vem sofrendo na região do Complexo Estuarino de Paranaguá e baía de Guaratuba. Ameaças:

- Captura incidental em artefatos de pesca (Grau de importância: Alto)
- Impacto de embarcações e o turismo (Grau de importância: Alto)
- Destruição de habitat (Grau de importância: Alto)
- Poluição e Contaminação (Grau de importância: Alto)

Pontoporia blainvillei

Esta espécie está incluída na "Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção". No Livro Vermelho de Fauna Ameaçada do Estado do Paraná (Mikich e Bérnils, 2004) é citada como "em perigo".

- Captura incidental em artefatos de pesca (Grau de importância: Alto)
- Degradação de habitat (Grau de importância: Alto)
- Sobrepesca (Grau de importância: Alto)
- Impactos nos ambientes de manguezal (Grau de importância: Alto)
- Contaminação e Poluição (Grau de importância: Alto)

Chelonia mydas

No Brasil, a tartaruga-verde está incluída na "Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção". Entretanto no Livro Vermelho de Fauna Ameaçada do Estado do Paraná é classificada como "DD", indicando deficiência em dados para poder avaliar seu grau de ameaça.

- Captura incidental (Grau de importância: Alto)
- Destruição de habitats de alimentação (Grau de importância: Alto)
- Poluição e Contaminação (Grau de importância: Alto)
- Comércio Ilegal (Grau de importância: Alto)
- Colisão com embarcações (Grau de importância: Alto)

Dermochelys coriacea

A tartaruga-gigante é considerada criticamente ameaçada de extinção pela IUCN e está incluída na "Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção". Entretanto no Livro Vermelho de Fauna Ameaçada do Estado do Paraná é classificada como "DD", indicando deficiência em dados para poder avaliar seu grau de ameaça.

- Captura incidental (Grau de importância: Alto)
- Poluição e Contaminação (Grau de importância: Alto)
- Ameaças em áreas de reprodução (Grau de importância: Alto)

10.2.2.3.4.4. Resultados e discussão sobre cetáceos

10.2.2.3.4.4.1. Identificação das espécies

Para a costa adjacente também foram registradas outras espécies de hábitos oceânicos, tais como a baleia de Bryde, *Balaenoptera edeni* (ZERBINI *et al.*, 1997), a baleia-minke (OTT *et al.*, 2010), a baleia-franca, *Eubalaena australis* (SANTOS *et al.*, 2001), o cachalote anão, *Kogia sima* (ZANELATO & GUIERA, 1994), a baleia-bicuda-de-Cuvier, *Ziphius cavirostris* (PINEDO *et al.*, 2001), e golfinhos do gênero *Stenella* (ROSSO-LONDONO *et al.*, 2008) (Tabela 118).

Tabela 118. Lista das espécies de cetáceos com ocorrência registrada para a região costeira do Complexo Estuarino de Paranaguá, com seus respectivos graus de ameaça.

Família	Espécie	Nome comum	Nível de Ameaça		
			Paraná ¹	Brasil ²	Mundial ³
Balaenidae	<i>Eubalaena australis</i>	Baleia-franca-do-sul	DD	EN	LC
Balaenopteridae	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Baleia-minke			LC
	<i>Balaenoptera edeni</i>	Baleia-de-Bryde			DD
	<i>Megaptera novaeangliae</i>	Baleia-jubarte		VU	LC
	<i>Delphinus delphis</i>	Golfinho-comum			DD
Delphinidae	<i>Sotalia guianensis</i>	Boto-cinza	VU		DD
	<i>Stenella frontalis</i>	Golfinho-pintado-do-atlântico			DD
	<i>Stenella longirostris</i>	Golfinho-rotador			DD
	<i>Stenobre danensis</i>	Golfinho-de-dentes-rugosos			LC
	<i>Tursiops truncatus</i>	Boto			LC
	Kogiidae	<i>Kogia sima</i>	Cachalote-anão		
Physeteridae	<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote		VU	VU
Pontoporidae	<i>Pontoporia blainvillei</i>	Toninha	EN	EN	VU
Ziphiidae	<i>Ziphiusca virostris</i>	Baleia-bicuda-de-Cuvier			LC

Obs.: (1) Mikich e Bérnils, 2004; (2) MMA, 2008; (3) IUCN, 2010. Legenda: DD: *deficient data* (dados insuficientes); LC: *least concern* (preocupação menor); VU: *vulnerable* (vulnerável); EN: *endangered* (em perigo); CR: *critically endangered* (criticamente em perigo).

A ocorrência de cetáceos na região interna da baía de Paranaguá é composta por pequenos cetáceos, principalmente pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (e.g. ROSAS, 2000; ZANELATTO, 2001; DOMIT, 2010). Também é verificada a ocorrência em menor escala de outras espécies: a toninha, *Pontoporia blainvillei*

(GUIERA & ZANELATO, 1994; ROSSO-LONDONO *et al.*, 2008; SANTOS *et al.*, 2009) e o boto-da-tainha, *Tursiops truncatus* (SANTOS *et al.*, 2002; ROSSO-LONDONO *et al.*, 2008).

10.2.2.3.4.4.2. Caracterização do uso do habitat e estimativa de abundância em função de variações sazonais

Foram realizadas duas campanhas amostrais, nos dias 19 a 21 de janeiro (verão) e nos dias 10 a 12 de setembro (inverno) de 2010. Em ambos os casos seguiu-se a rota prevista, com ajustes menores para evitar locais com menor profundidade, onde a embarcação não podia navegar, ou para desviar de embarcações fundeadas na rota planejada.

O trajeto percorrido durante os transectos correspondem a aproximadamente 97,9Km na região interna e 38Km na região externa. Devido a problemas com a embarcação, na segunda campanha de campo a amostragem teve de ser suspensa, tendo sido realizados apenas 12,7Km no setor do bota-fora e 37,5Km na região interna. Deste modo, no total foram percorridos 186,1Km, com esforço de observação de cetáceos.

Durante o esforço amostral foram registrados 34 grupos de *Sotalia guianensis*, tendo sido a única espécie de cetáceo observada. Na região do bota fora ACE 20, na região costeira, durante o esforço amostral não foi observado nenhum cetáceo. Entretanto, no dia 12/09/2010 no trajeto entre a baía e esta área costeira, foi registrado um grupo de aproximadamente 20 indivíduos de *S. guianensis*, em comportamento de deslocamento.

Considerando apenas os grupos observados no interior da baía, não houve diferença significativa (teste *t*, $p = 0,745$) entre os tamanhos de grupo nas duas estações (Figura 466), com o inverno apresentando 4,01 ind./grupo (N = 15; DP = 2,8) e o verão com 3,7 ind./grupo (N = 17; DP = 3,3). Mas se considerarmos o grupo avistado fora da baía, isto aumenta a média de inverno, passando a haver diferença significativa (inverno = 5,7 ind./grupo; N = 16; DP = 7,0; verão = 3,7 ind./grupo; N = 17; DP = 3,3).

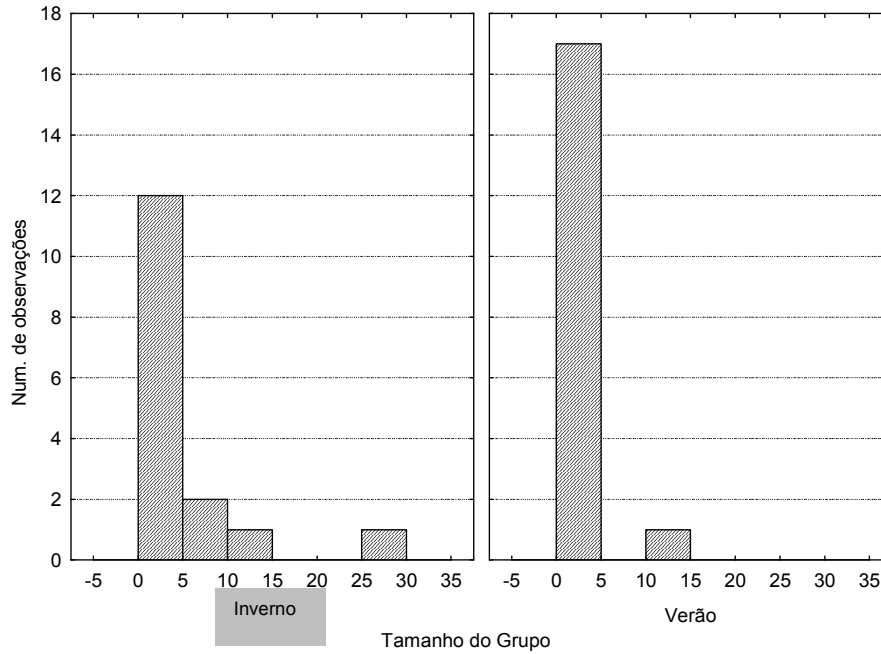


Figura 466. Tamanho de grupos de *Sotalia guianensis* observados na baía de Paranaguá nas campanhas de inverno e verão.

Na região amostrada nas duas campanhas de campo, a distribuição de avistagens foi similar (Figura 467). Em ambas as ocasiões foram observados grupos em deslocamento e em atividade alimentar. Os grupos maiores foram observados na porção mais interior da baía, sempre durante a atividades de alimentação sobre grandes cardumes, frequentemente associados a aves marinhas, em pesca cooperativa.

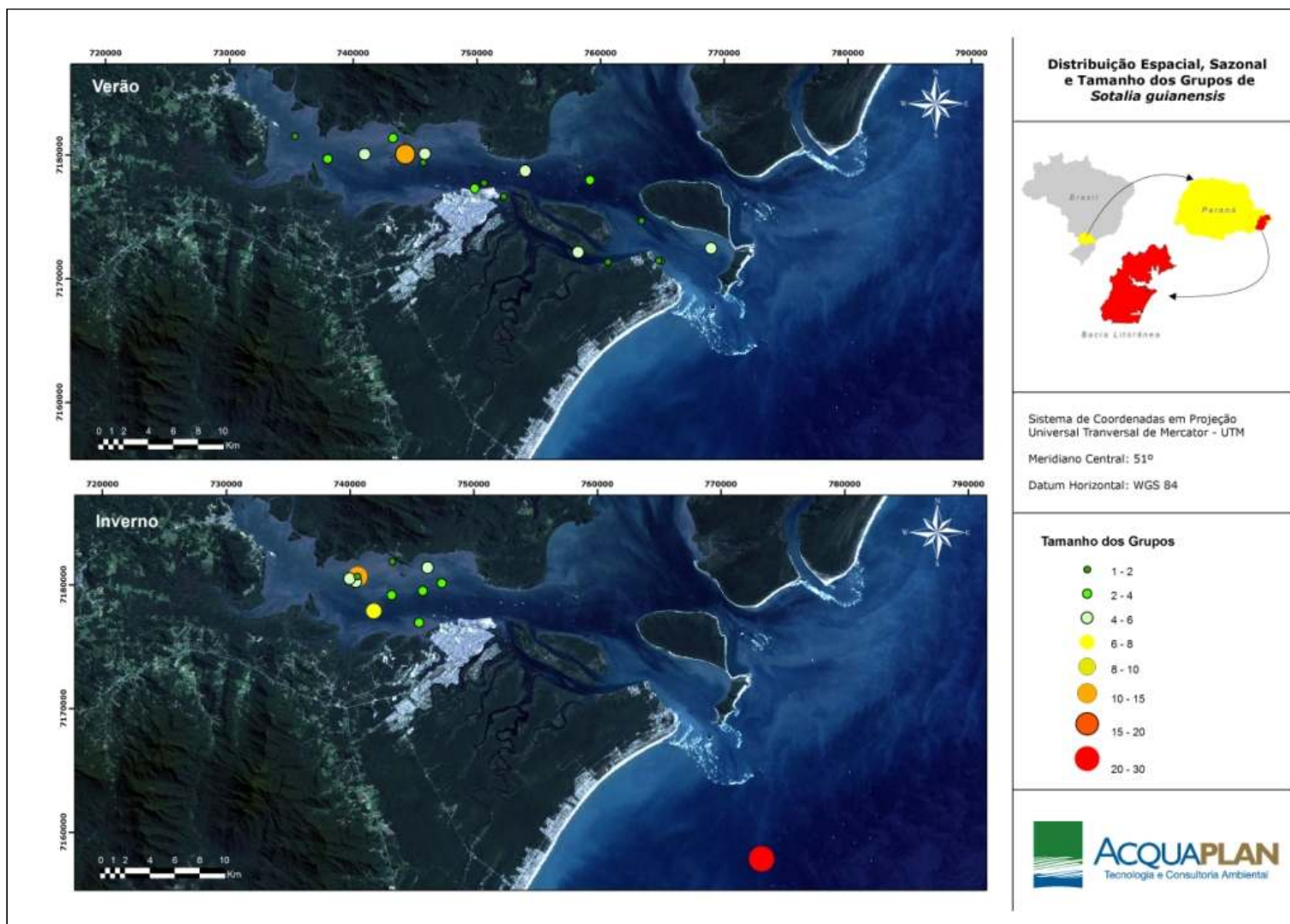


Figura 467. Mapa da distribuição das avistagens de *Sotalia guianensis* nas campanhas de verão e inverno. Para a campanha de inverno a região próxima à desembocadura da baía não foi amostrada por problemas na embarcação.

Os resultados encontrados estão de acordo com o apresentado por Domit (2010) que mostram que os botos-cinza se distribuem ao longo de todo o eixo leste-oeste da baía de Paranaguá, com alguma variação entre as estações. A amostragem do trabalho de Domit (2010) abrangeu o período de janeiro de 2007 a janeiro de 2009 e mostrou que existem diferenças nas áreas de concentração dos botos em cada estação, com *“maior número de encontros com grupos de botos (...) na baía de Guaraqueçaba e Ilha das Peças. No Outono e Inverno, os grupos foram avistados com maior frequência ao norte na baía das Laranjeiras (nas áreas de desembocadura dos canais de maré, próxima a conexão com a baía de Pinheiros), na baía de Pinheiros e na baía de Paranaguá”* (Domit, 2010, pg. 150). A autora afirma que na baía de Paranaguá *“a área de maior uso está localizada entre a área portuária de Paranaguá e a Ilha do Teixeira. Ao longo de todo o ano, os animais utilizaram a área ao sul da baía das Laranjeiras e as desembocaduras norte e sul. A Desembocadura Norte foi o setor com maior concentração de grupos em todas as estações amostradas”* (DOMIT, 2010, pg. 150).

Apesar do desenho amostral utilizado não englobar todas as regiões amostradas pela autora, as observações feitas no presente trabalho não diferem do padrão geral observado no trabalho citado acima.

Em relação à estimativa de abundância, há que se considerar os 34 grupos de *Sotalia guianensis* avistados, sendo 32 durante o esforço amostral. As distâncias de avistagens variaram de 10 a 800m, e os tamanhos grupos de 1 a 15 animais.

Um fator crucial para que se tenha boas estimativas de abundância é a definição da distribuição de probabilidades de avistagens em função das distâncias de observação. A presença de aves associadas aos grupos em atividade de alimentação altera essa distribuição, pois faz com que estes grupos tenham mais chance de serem avistados em maiores distâncias. Deste modo foram feitas duas análises, uma utilizando todos os registros, e outra no qual foram eliminadas as avistagens na qual a pista para a observação foram as aves.

Os resultados das modelagens (Tabela 117; Figura 468 e Figura 469) sugerem que devem ser utilizadas somente as avistagens sem o uso das aves como pista

para detecção. Deste modo, obteve-se como a melhor estimativa o valor de 0,0081 grupos/Km. Considerando um tamanho médio de grupo 3,4 animais e uma área efetivamente amostrada de 11.380ha, chega-se a uma estimativa de 93 animais (IC_{95%} 31 – 278 ind.). A mesma análise foi repetida considerando-se individualmente as campanhas, e obteve-se estimativas de 77 animais para o verão (IC_{95%}44 -135 ind.) e 126 animais para o inverno (IC_{95%}66 – 239 ind.).

Tabela 119. Resultados das análises de abundância relativa de *Sotalia guianensis* na baía de Paranaguá, para as campanhas de inverno e verão, utilizando o software *Distance 5.0*.

	AIC	Largura Efetiva de Detecção (m)	Densidade (grupo/Km)	I.C. inferior	I.C. superior	CV%
Todas	418,13	435,04	0,0065	0,0002	0,1716	46,06
Sem aves	359,85	294,42	0,0081	0,0027	0,0244	33,77
Verão	221,63	301,76	0,0067	0,0038	0,0118	28,00
Inverno	137,36	348,78	0,0110	0,0058	0,0209	31,37

Legenda: AIC - Akaike Information Criteria; I.C. - intervalo de confiança; CV - coeficiente de variação.

As diferentes estimativas populacionais nas duas estações refletem provavelmente os padrões sazonais de uso da área exibidos pelos animais e não as alterações no número absoluto de animais.

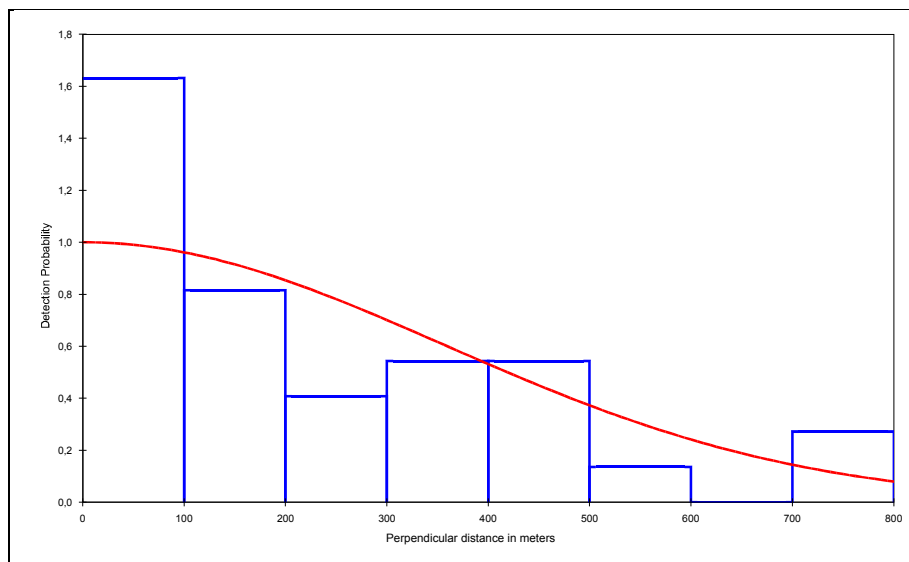


Figura 468. Probabilidade de detecção de grupos de *Sotalia guianensis* na baía de Paranaguá, para o total de avistagens.

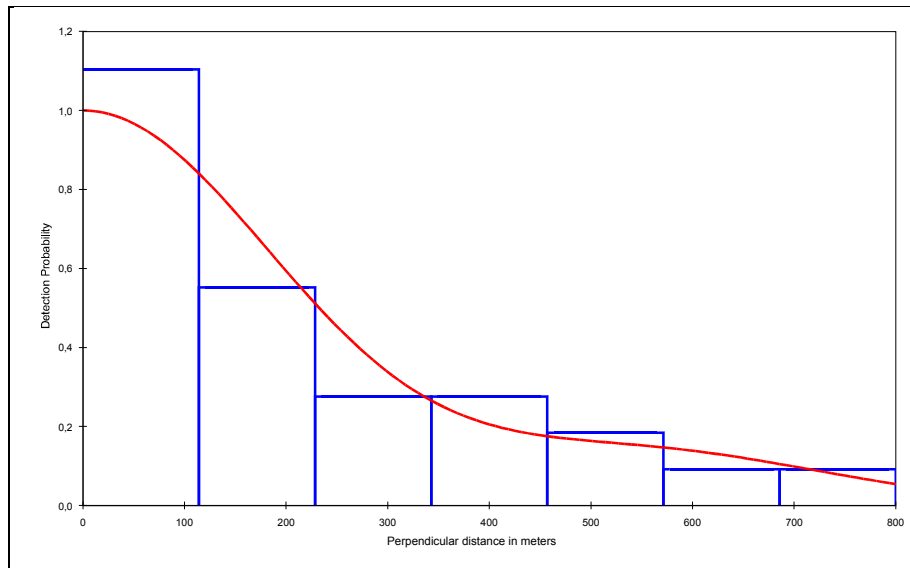


Figura 469. Probabilidade de detecção de grupos de *Sotalia guianensis* na baía de Paranaguá, quando excluídas as aves como pista para detecção dos grupos.

Os botos-cinza utilizam todo o Complexo Estuarino de Paranaguá, transitando entre as diferentes áreas, como mostrou o trabalho de Domit (2010) ao analisar as áreas de vida de animais foto-identificados. A movimentação entre áreas, em diferentes estações do ano podem ter causado as maiores taxas de avistagem no inverno, levando a uma maior estimativa populacional para esta época.

Também deve ser levado em conta que os coeficientes de variação de todas as estimativas foram relativamente altos, ficando próximos de 30%. Ao se considerar os intervalos de confiança das duas estimativas sazonais, nota-se que há uma sobreposição considerável das duas estimativas. Somente com um aumento do número amostral é que será possível se reduzir essa variação e gerar estimativas mais robustas.

Do ponto de vista do impacto a ser gerado pelo empreendimento, estas estimativas devem ser considerada como linhas-base, contra as quais devem ser analisadas variações futuras das populações. Considerando a longevidade dos botos-cinza e sua plasticidade comportamental e resiliência, quaisquer efeitos que possam advir das alterações no ambiente causadas pelas dragagens, só se manifestarão populacionalmente a longo prazo.

10.2.2.3.4.4.3. Análise dos níveis de ruído subaquático

A extração dos parâmetros acústicos evidenciou que há uma grande diferença nos níveis de ruído ao longo do eixo leste-oeste da baía de Paranaguá. As regiões mais internas tendem a ter níveis de poder acústico médios próximas de 105dB, enquanto que a região próxima do Porto de Paranaguá tem níveis aproximadamente 10dB mais altos, estando perto dos 116dB em média (Tabela 120). Em praticamente todos os pontos amostrais se registrou uma predominância de ruídos de baixa frequência, com uma frequência central abaixo de 1KHz.

Tabela 120. Parâmetros acústicos extraídos dos registros sonoros gravados na baía de Paranaguá.

Ponto Amostrai	Poder Acústico Médio (dB)	Poder Acústico Máximo (dB)	Frequência Central média (Hz)
bota_fora	109,3	154,6	187,5
129	108,7	159,5	2156,3
130	108,6	152,7	1968,8
131	105,2	148,1	281,3
132	106,7	187,5	281,3
133	116,1	150,2	375,0
134	116,5	160,8	562,5
135	105,6	145,5	2250,0
136	113,8	155,8	750,0
137	105,4	160,6	468,8
138	107,4	147,3	468,8
139	106,9	157,3	187,5
140	114,9	187,5	3656,3
Geral	109,6	187,5	1043,5

As regiões mais internas da baía se caracterizaram por possuírem menos ruídos de origem humana e, na campanha de inverno onde foi feito o registro sonoro no período noturno, houve uma grande incidência de sons de baixa frequência de peixes, possivelmente da família Sciaenidae (Figura 470).

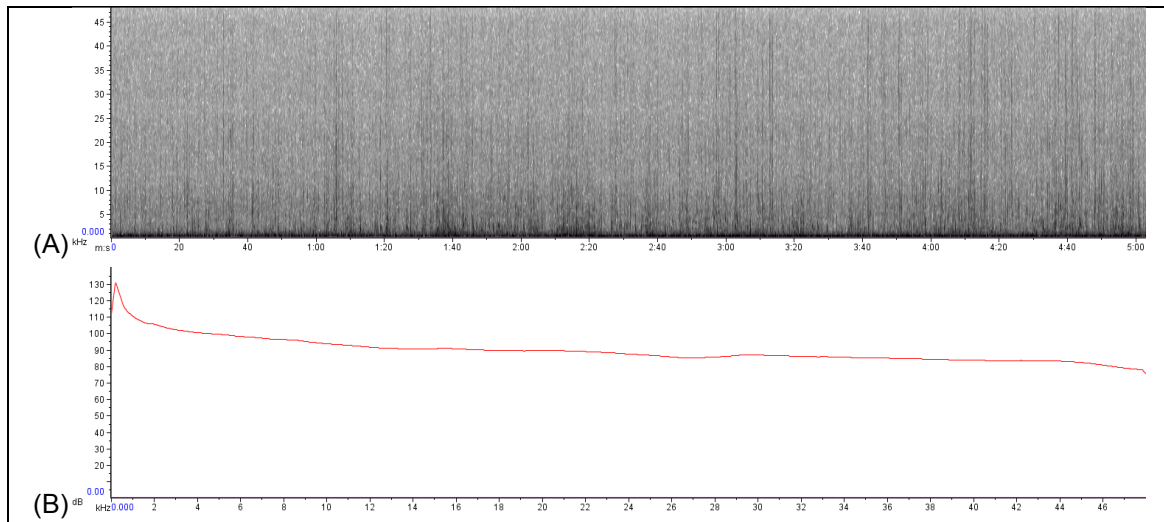


Figura 470. Perfil acústico do ponto 129, próximo ao cais das Indústrias Matarazzo, registrado em 28/01/2010. (A) Sonograma, com aproximação de barco com motor de popa aos 4:30min, e (B) perfil de energia ao longo do espectro de frequências registrado.

Entretanto, tanto na região interna como na central, nos pontos que se encontravam próximos dos portos, houve um registro de níveis sonoros mais altos devido às atividades humanas (Figura 471 e Figura 472).

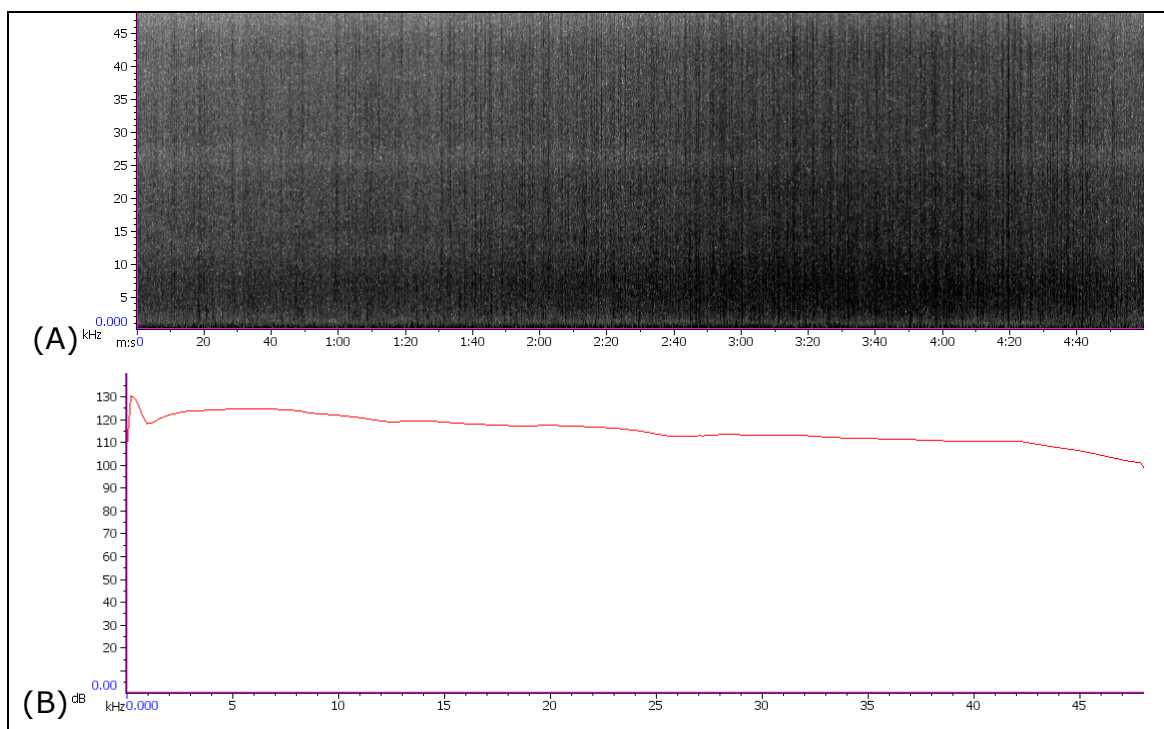


Figura 471. Perfil acústico do ponto 140, no próximo à Ponta da Cruz, registrado em 28/01/2010. (A) Sonograma e (B) perfil de energia ao longo do espectro de frequências registrado.

Devido à natureza do equipamento utilizado, capaz de registrar ruídos acima do espectro auditivo humano (mas dentro do dos botos-cinza), foi possível se registrar um ruído seguramente de origem humana na amostragem de inverno, no ponto próximo da FOSPAR (Figura 472). No sonograma é claramente visível um sinal de espectro estreito, próximo de 42KHz, que devido à sua natureza repetitiva e faixa de frequência, deve ser de uma ecossonda de alguma embarcação próxima. Note-se que durante todos os registros sonoros tanto o motor como a ecossonda da embarcação de pesquisa eram desligados.

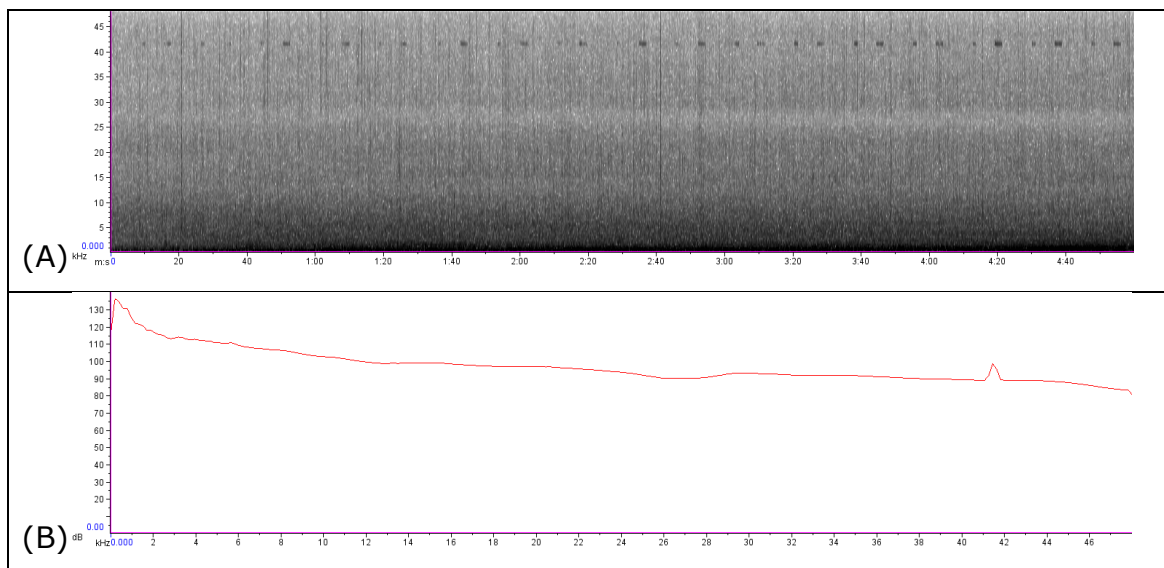


Figura 472. Perfil acústico do ponto 133, próximo à FOSPAR, registrado em 10/09/2010. (A) Sonograma e (B) perfil de energia ao longo do espectro de frequências registrado, evidenciando ruído antropogênico próximo a 42KHz.

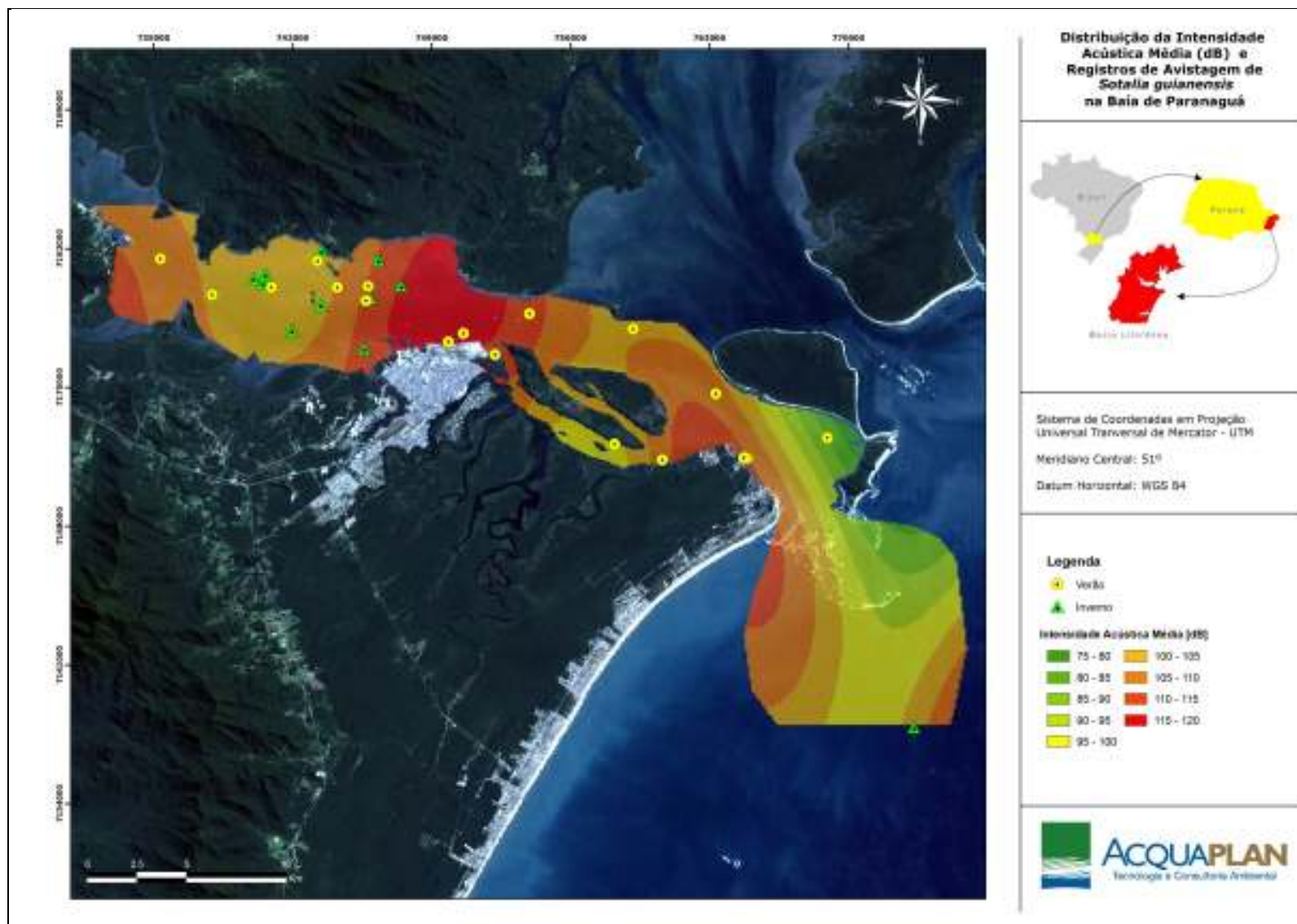


Figura 473. Mapa de distribuições acústicas de *Sotalia guianensis* no Complexo Estuarino de Paranaguá.

10.2.3. Bioindicadores

Considerado o empreendimento, que consiste na dragagem de aprofundamento de um canal de acesso ao Porto Organizado de Paranaguá, já existente, assim como o diagnóstico ambiental elaborado para o presnete EIA/RIMA, são indicados quatro grupos de bioindicadores, os quais são descritos nos itens subsequentes:

10.2.3.1. Bentofuana de Fundo Inconsolidado

Como bioindicadores da biota aquática recomenda-se o monitoramento dos organismos da fauna bentônica de fundo inconsolidado. Estes organismos possuem uma estreita relação com o sedimento marinho, vivendo toda ou a maior parte de suas vidas junto ao leito (ELEFTHERIOU & MCINTYRE, 2005). Estas características, baixa mobilidade e vida junto ao sedimento, determinam que estes organismos sejam bons indicadores biológicos das condições e características do ambiente (CLARKE & WARWICK, 1994).

Organismos bentônicos têm sido utilizados como indicadores biológicos de perturbações ambientais por apresentam respostas variadas ao estresse ambiental, na dependência de serem espécies tolerantes, indicadoras da qualidade do ambiente pela sua presença em ambientes perturbados ou espécies sensíveis, indicadoras, exatamente pela sua ausência (LANA, 1995).

Qualquer alteração da constituição dos sedimentos, como alteração da topografia, a granulometria e a composição química influenciam diretamente nos organismos que aí vivem (KENNY & REES, 1996).

Dentre os bioindicadores da fauna bentônica recomenda-se adotar os organismos da malacofauna que ocorrem em fundos inconsolidados de planícies de marés, destacando o gênero *Anomalocardia brasiliiana*, que foi o bivalve mais abundante diagnosticado nestes ambientes do Complexo Estuarino de Paranaguá.

O berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, é um molusco bivalve que ocorre em toda a costa brasileira, sendo encontrado em bancos de areia e lama, em águas rasas

(RIOS, 1994). Habita áreas rasas de baixa energia, desde zonas entremarés até 1,5m de profundidade, ocorrendo em sedimentos arenosos ou areno-lodosos, onde ficam enterradas em pequenas profundidades no interior de baías e estuários (SCHAEFFER-NOVELLY, 1976; BOEHS *et al.*, 2004).

Por sua importância comercial, *Anomalocardia brasiliiana* é um organismo relativamente bem estudado ao longo do litoral brasileiro. Os diversos estudos realizados ao longo da costa (GOFFERJÊ, 1950; NARCHI, 1974; SCHAEFFER-NOVELLI, 1976; MONTI *et al.*, 1991; PEZZUTO & ECHTERNACHT, 1999; BOEHS *et al.*, 2008), mostraram que esta espécie habita áreas de baixa profundidade ou entremarés estuarinas ou enseadas com águas calmas, e sedimentos arenosos ou areno-lodosos. Cavadora superficial, *A. brasiliiana* ocorre em maiores densidades em fundos não vegetados do que em marismas (NETTO & LANA, 1999) ou manguezais (BOEHS *et al.*, 2008).

Segundo Castellanos (1970) e Rios (1994), a espécie ocorreria desde o Caribe até o Uruguai. No entanto, Fogaça & Netto (2009) sugeriram que Santa Catarina seria o limite de distribuição sul desta espécie. Esta espécie é considerada um organismo eurihalino que suporta alta variação de temperatura e salinidade. No entanto, as baixas salinidades encontradas no interior de baías tem sido um dos principais fatores limitantes para a distribuição de espécies marinhas (TOMMASI, 1970; CAPITOLI *et al.*, 1978; WU & RICHARDS, 1981). Além do tipo de sedimento, o grau de energia ambiental e salinidade, a ocorrência de *A. brasiliiana* parece ser também influenciada pela temperatura.

Considera-se também as características do ambiente onde ocorrem o *Anomalocardia brasiliiana*, que são planícies de marés, onde pela variação do nível das águas encontram-se submersos e emersos em períodos curtos de tempo, tornando assim um ambiente suscetível aos potenciais impactos decorrente de eventuais acidentes ambientais, como exemplo o vazamento de óleos, ou mesmo submetidos a ação de plumas de sedimentos decorrentes de dragagens. Aliado ao monitoramento da densidade populacional deste organismo deverá ser empregado um monitoramento junto aos coletores/extratores deste recurso natural. Tal monitoramento deverá priorizar o cadastramento destes,

identificando a população diretamente atuante e sua flutuação assim como a sua produção através do controle de estoque coletado.

10.2.3.2. Zooplâncton

As condições ambientais dos sistemas estuarinos flutuam rapidamente o que influencia na distribuição do zooplâncton que responde prontamente às variações dos fatores ambientais. Somado a isto são organismos representativos em biomassa e diversidade e são abundantes ao longo do ano, o que os torna bons indicadores ambientais, indicador hidrológico ou biondicador (DAMATO,2001; BOLTOVSKOY, 1981; DUSSART, B.H. & DEFAYE, D, 1995; OMORI, M. & IKEDA, T. 1984).

Praticamente todas as espécies zooplanctônicas encontradas no CEP podem ser utilizadas como biondicadoras das condições ambientais em questão. Assim, para o diagnóstico realizado no presente EIA/RIMA, com amostras obtidas em janeiro e setembro de 2010, as espécies de Copepoda *Temora turbinata*, *Acartia lilljeborgi*, *Acartia tonsa*, *Oithona oswaldocruzi* e *Pseudodiaptomus acutus* podem ser consideradas espécie chave em função de suas maiores densidades e frequência de ocorrência. O mesmo vale para a Appendicularia *Oikopleura dioica*. Considerando amostras obtidas recentemente, nos meses de janeiro e fevereiro de 2011, no Monitoramento Ambiental da Dragagem Emergencial dos Berços de Atracação do Porto de Paranaguá (ACQUAPLAN, 2011), incluem-se o copepoda *Clausocalanus furcatus* como espécie chave. Esta espécie é típica de águas costeiras e oceânicas do nordeste brasileiro e abundante em águas oligotróficas do Atlântico tropical. Já as demais são típicas e numerosas em águas costeiras quentes e salobras como sistemas estuarinos e áreas de manguezais (BOLTOVSKOY, 1981; Webber & Roff, 1995; Garcia et al., 2007).

A fauna zooplanctônica do CEP durante janeiro e setembro de 2010 e janeiro e fevereiro de 2011 é semelhante à encontrada em regiões próximas como na baía da Babitonga, na foz do rio Itajaí-Açu, estendendo-se ao interior do seu baixo estuário (Itajaí, SC), na enseada da Armação do Itapocoroy (Penha, SC) e na enseada do Saco dos Limões (Florianópolis, SC) entre outros (VEADO, 2002;

VEADO & RESGALLA, 2005; COUTINHO DE SOUZA, 2005; RESGALLA & VEADO, 2006; NUNES, 2007; VEADO, 2008; ACQUAPLAN, 2009; VEADO, 2010).

O zooplâncton é um organismo que apresenta papel importante na teia trófica das comunidades aquáticas. É um produtor secundário que disponibiliza energia da produção fitoplanctônica para os demais níveis da cadeia trófica, servindo como alimento para juvenis de peixes e outros organismos como crustáceos e medusas (YONEDA, 1999; LOPES *et al.*, 1997). Este grupo de organismos tem sua abundância e sua diversidade dependentes das condições ambientais, apontando a qualidade ambiental (bioindicador) e os perfis hidrológicos (indicador hidrológico) no sistema aquático (DAMATO, 2001; OMORI & IKEDA, 1984).

Portanto estudos que envolvam o padrão de distribuição espacial e temporal da comunidade zooplanctônica são necessários, pois assim é possível entender o metabolismo dos ecossistemas aquáticos. Como os estuários apresentam grande flutuação das suas condições, a distribuição do zooplâncton é rapidamente afetada e neste sentido há demanda para estudos a longo prazo que envolvam o monitoramento dos fatores abióticos e bióticos para fins de avaliação da qualidade ambiental.

10.2.3.3. Ictiofauna e Carcinofauna

Em regiões estuarinas é observada uma grande variedade de espécies de íctia, sendo algumas espécies do topo da cadeia trófica, que são importantes bioindicadores da sanidade deste ambiente. Elevados índices de riqueza da ictiofauna representam também uma boa qualidade ambiental (MOYLE & CECH, 1996; MOORE *et al.*, 2000).

No Complexo Estuarino de Paranaguá, foram catalogadas 49 espécies da ictiofauna e 10 espécies da carcinofauna a partir das amostragens realizadas em janeiro e setembro de 2010. Sendo que para ictiofauna as espécies mais importantes em número de indivíduos foram *Genidens genidens*, *Stellifer rastrifer* e *Cathorops spixii* e na carcinofauna *Callinectes danae*, *Callinectes ornatus* e *Xiphopenaeus kroyeri*. Em estudos pretéritos realizados no Complexo Estuarino de Paranaguá são descritas 28 espécies de Chondrichthyes (raias e

tubarões) e 173 de Actinopterygii (peixes ósseos) (CÔRREA, 2001). No Estudo de Impacto Ambiental para a unidade de soldagem de tubulações da SubSea 7 do Brasil, em Pontal do Paraná, elaborado em 2009, é descrito para a região do Complexo Estuarino de Paranaguá mais de 200 espécies de peixes distribuídas em marinhos, estuarinos e de água doce, sendo neste estudo identificadas cerca de 50 espécies de peixes marinhos/estuarinos, são registradas para região do Complexo Estuarino de Paranaguá (AAT Consultoria e Engenharia Ambiental, 2009).

Algumas espécies da ictiofauna e da carcinofauna que desempenham importante papel ecológico dentro do Complexo Estuarino de Paranaguá, como por exemplo, grupos de peixes pertencentes a família Engraulidae e Clupeidae são espécies planctônicas sendo a base da cadeia alimentar marinha, servindo de alimento para um grande número de outras espécies de peixes. Outro grupo importante são as espécies bentônicas, com as espécies pertencentes às famílias Achiridae, Paralichthyidae e Cynoglossidae (linguados). Exemplos de espécies predadas dentro do Complexo Estuarino de Paranaguá são a sardinhas e manjubas (Famílias Engraulidae e Clupeidae) e os camarões peneídeos (*Farfantepenaeus* spp., *Xiphopenaus kroyeri* e *Litopenaeus schmitti*), que servem de alimento para um grande número de espécies de peixes.

As espécies íctias planctônicas poderão sofrer interferência caso haja aumento nas concentrações de matérias particulados em suspensão na água, decorrendo na redução de fitoplâncton e zooplâncton, que são base da dieta alimentar destas espécies. Também há probabilidade da interferência direta dos sólidos em suspensão na coluna da água, com o entupimento das brânquias das espécies íctias filtradoras, reduzindo assim a sua taxa metabólica podendo até mesmo decorrer na sua morte (SCHMIDT-NIELSEN, 2002).

Os organismos bentônicos como os peixes da família Achiridae, Paralichthyidae e Cynoglossidae (linguados), bem como os crustáceos principalmente os camarões peneídeos (*Farfantepenaeus* spp., *Xiphopenaus kroyeri* e *Litopenaeus schmitti*), podem sofrer com a modificação do ambiente com o processo de dragagem, visto que a dragagem irá causar a supressão de organismos bentônicos residentes no leito marinho, e assim causar falta de alimento (poliquetas e

outros organismos que vive associado ao sedimento). Para isso, durante as obras de dragagem de aprofundamento, o monitoramento da composição da ictiofauna e carcinofauna revelará a ocorrência ou não dos potenciais impactos negativos de tal atividade sobre estes grupos de organismos.

10.2.4. Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

As Unidades de Conservação - UC's são porções do território nacional, incluindo as águas territoriais, com características naturais de relevante valor, de domínio público ou privado, legalmente instituídas pelo Poder Público com objetivos e limites definidos e sob regimes especiais de administração, às quais aplicam-se garantias adequadas de proteção (IBAMA, 1997).

Considerando todo o elenco de objetivos de conservação adotados por um país, é necessário um conjunto de categorias de manejo de UC organizadas em um sistema, onde cada categoria deverá cumprir conjuntos específicos de objetivos, de tal forma que o sistema possa alcançar a totalidade de objetivos nacionais de conservação da natureza. Sua distribuição deverá ser capaz de proteger o maior número possível de ecossistemas do país, reduzindo ao mínimo a perda de biodiversidade (IBAMA, 1997). Desta forma, entende-se por Sistema de Unidades de Conservação (SNUC) o conjunto organizado de áreas naturais protegidas (Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais) (BRASIL, 2000).

O Governo Federal através da Lei Nº 9.985/00 institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), com os seus artigos regulamentados pelo Decreto Nº 4.340/02 e pelo Decreto Nº 6.848/09. Esta Lei concebeu os dispositivos que regulam as relações entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente, propiciando a adequada preservação de significativos e importantes remanescentes dos biomas brasileiros, considerando seus aspectos naturais e culturais.

A Lei do SNUC estabelece os critérios e normas para criação, implantação e gestão de unidades de conservação, considerando dois grupos de categorias com características distintas: Unidades de Proteção Integral – Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre; e Unidades de Uso Sustentável – Área de Proteção Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Segundo o Art. 25 da Lei Nº 9.985/00, as unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, devem possuir uma zona de amortecimento¹² e, quando conveniente, corredores ecológicos¹³.

A Lei Nº 4.340/02 estabelece os seguintes critérios no que se refere aos corredores ecológicos e zonas de amortecimentos:

"Art. 11. Os corredores ecológicos, reconhecidos em ato do Ministério do Meio Ambiente, integram os mosaicos para fins de sua gestão.

Parágrafo único. Na ausência de mosaico, o corredor ecológico que interliga unidades de conservação terá o mesmo tratamento da sua zona de amortecimento.

(...)

Art. 20. Compete ao conselho de unidade de conservação:

(...)

VIII - manifestar-se sobre obra ou atividade potencialmente causadora de impacto na unidade de conservação, em sua zona de amortecimento, mosaicos ou corredores ecológicos."

Ressalta-se ainda que, a partir de 17 de dezembro de 2010, a Resolução CONAMA Nº 13/1990, que estabelecia a zona circundante de 10 km no entorno das Unidades de Conservação, foi revogada pela Resolução CONAMA Nº 428/2010. Este instrumento normativo estabeleceu um novo regramento no processo de licenciamento ambiental, para obras e empreendimentos de

¹²XVIII - zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade (Lei Nº 9.985/00).

¹³XIX - corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais ou seminaturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais (Lei Nº 9.985/00).

significativo impacto ambiental cujo licenciamento é condicionado à apresentação de EIA/RIMA. Neste sentido, determinou em seu artigo 1º as seguintes condicionantes:

"Art. 1º. O licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar Unidade de Conservação (UC) específica ou sua Zona de Amortecimento (ZA), assim considerados pelo órgão ambiental licenciador, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação.

§1º Para efeitos desta Resolução, entende-se por órgão responsável pela administração da UC, os órgãos executores do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), conforme definido no inciso III, art. 6º da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000.

§2º Durante o prazo de 5 anos, contados a partir da publicação desta Resolução, o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no caput, com exceção de RPPN's, Áreas de Proteção Ambiental (APA's) e Áreas Urbanas Consolidadas."

O Governo do Estado do Paraná através da Lei Estadual Nº 11.054/95, que dispõe sobre a Lei Florestal do Estado do Paraná, no Art. 16 estabelece que os objetivos e a classificação das Unidades de Conservação da natureza no Estado do Paraná serão concorrentes com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação conforme dispuser a legislação federal em vigor.

Portanto, considerando o acima exposto, apresentam-se neste item as Unidades de Conservação existentes nas áreas de influência direta do empreendimento e/ou sua zona de amortecimento, assim como, sua identificação, caracterização e o plano de manejo, quando existente.

10.2.4.1. Unidades de Conservação na Área de Influência do Projeto

No Estado do Paraná há 270 unidades de conservação estaduais, que somam 1.241.296,80 hectares de áreas conservadas, das quais 43 são unidades de conservação de Proteção Integral e 227 unidades de conservação de Uso Sustentável, sendo destas últimas 204 Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN's. No Município de Paranaguá, encontram-se quatro (04) Unidades de Conservação deste total, sendo três (03) classificadas como de

Proteção Integral e uma (01) como de Uso Sustentável, totalizando uma área de 4.258,53 hectares, aproximadamente 0,34 % da área total ocupada pelas Unidades de Conservação Estaduais. Cabe ressaltar que, na área de influência direta do empreendimento, que abrange somente a área urbana do município de Paranaguá, não existem Unidades de Conservação.

Na área de influência indireta do empreendimento, encontra-se 19 unidades de conservação, sendo nove classificadas como de Proteção Integral, oito como de Uso Sustentável (sendo cinco RPPN's), e duas destas não estando incluídas nas categorias do SNUC ainda a serem recategorizadas, totalizando uma área de 495.577,63 hectares, o que representa aproximadamente 39,9% da área total ocupada pelas Unidades de Conservação Estaduais (Tabela 121).

Tabela 121. Unidades de Conservação Estaduais nas Áreas de Influência do projeto de Dragagem de Aprofundamento do sistema aquaviário do CEP.

Unidade de Conservação ¹⁴	Categoria SNUC	Município	Área (ha)	Distância da ADA (Km)
AEIT do Marumbi	Não Há	Antonina, Morretes, São José dos Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e Campina Grande do Sul	66.732,99	30
APA Estadual de Guaraqueçaba	Uso Sustentável	Guaraqueçaba	191.595,50	8
APA Estadual de Guaratuba	Uso Sustentável	Guaratuba, São José dos Pinhais, Tijucas do Sul, Morretes e Matinhos	199.596,51	12
EE de Guaraguaçu	Proteção Integral	Paranaguá	1.150,00	9,5
EE Ilha do Mel	Proteção Integral	Paranaguá	2.240,69	0,5
FE do Palmito	Uso Sustentável	Paranaguá	530,00	6,8
PE da Graciosa	Proteção Integral	Morretes	1.189,58	38
PE da Ilha do Mel	Proteção Integral	Paranaguá	337,84	0,2
PE do Boguaçu	Proteção Integral	Guaratuba	6.660,64	42
PE do Pau Oco	Proteção Integral	Morretes	905,58	34
PE Pico do Marumbi	Proteção Integral	Piraquara, Quatro Barras e Morretes	8.745,45	35
PE Pico do Paraná	Proteção Integral	Campina Grande do Sul e Antonina	4.333,83	34,5
PE Roberto Ribas Lange	Proteção Integral	Antonina e Morretes	2.698,69	33
PF do Rio da Onça	Não Há	Matinhos	118,51	31
RPPN Reserva Natural Águas Belas	Uso Sustentável	Antonina	508,20	28
RPPN Vô Borges	Uso Sustentável	Morretes	21,50	-
RPPN Reserva Natural Rio Cachoeira	Uso Sustentável	Antonina	4.292,88	21

¹⁴ AEIT – Área Especial de Interesse Turístico; APA – Área de Proteção Ambiental; EE – Estação Ecológica; FE – Floresta Estadual; PE – Parque Estadual; PF – Parque Florestal; e RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Unidade de Conservação ¹⁴	Categoria SNUC	Município	Área (ha)	Distância da ADA (Km)
RPPN Reserva Natural Serra do Itaquí	Uso Sustentável	Guaraqueçaba	3.526,87	-
RPPN Reserva Natural Serra do Itaquí I	Uso Sustentável	Guaraqueçaba	392,37	-
ÁREA TOTAL (ha)			495.577,63	

Em relação às Unidades de Conservação Federais, no Estado do Paraná há 19 unidades de conservação federais, que somam 1.643.836,63 hectares de áreas conservadas, das quais cinco são unidades de conservação de Proteção Integral e 14 unidades de conservação de Uso Sustentável, sendo destas últimas nove Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN’s. No Município de Paranaguá, não se encontra nenhuma Unidade de Conservação Federal. Na área de influência indireta do empreendimento, encontra-se sete unidades de conservação, sendo três classificadas como de Proteção Integral e quatro como de Uso Sustentável (sendo duas RPPN’s), totalizando uma área de 365.880,86 hectares, aproximadamente 22,3% da área total ocupada pelas Unidades de Conservação Federais (Tabela 122).

Tabela 122. Unidades de Conservação Federais nas Áreas de Influência da Dragagem de Aprofundamento do Porto Organizado de Paranaguá.

Unidade de Conservação ¹⁵	Categoria SNUC	Município	Área (ha)	Distância da ADA (Km)
APA de Guaraqueçaba	Uso Sustentável	Guaraqueçaba	291.498,00	0,5
ARIE de Pinheiro e Pinheirinho	Uso Sustentável	Guaraqueçaba	109,00	-
EE Ecológica de Guaraqueçaba	Proteção Integral	Guaraqueçaba	13.638,90	16
PN do Superagui	Proteção Integral	Guaraqueçaba	34.254,00	6
PN Saint Hilaire-Lange	Proteção Integral	Guaratuba, Morretes, Matinhos e Alexandra	25.161,00	13,5
RPPN Reserva Natural Salto Morato	Uso Sustentável	Guaraqueçaba	819,18	-
RPPN Reserva Ecológica de Sebui	Uso Sustentável	Guaraqueçaba	400,78	20
ÁREA TOTAL (ha)			365.880,86	

Quanto às Unidades de Conservação Municipais nas áreas de influência do empreendimento, somente é encontrada uma unidade de conservação no Município de Pontal do Paraná, o Parque Natural Municipal do Manguezal do Rio

¹⁵ APA – Área de Proteção Ambiental; ARIE – Área de Relevante Interesse Ecológico; EE – Estação Ecológica; PN – Parque Nacional; RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Perequê. Abaixo segue a descrição das Unidades de Conservação Estaduais e Federais encontradas nas áreas de influência do empreendimento ou que podem ter sua área circundante e/ou de amortecimento dentro destas áreas (Figura 474 e Figura 475).

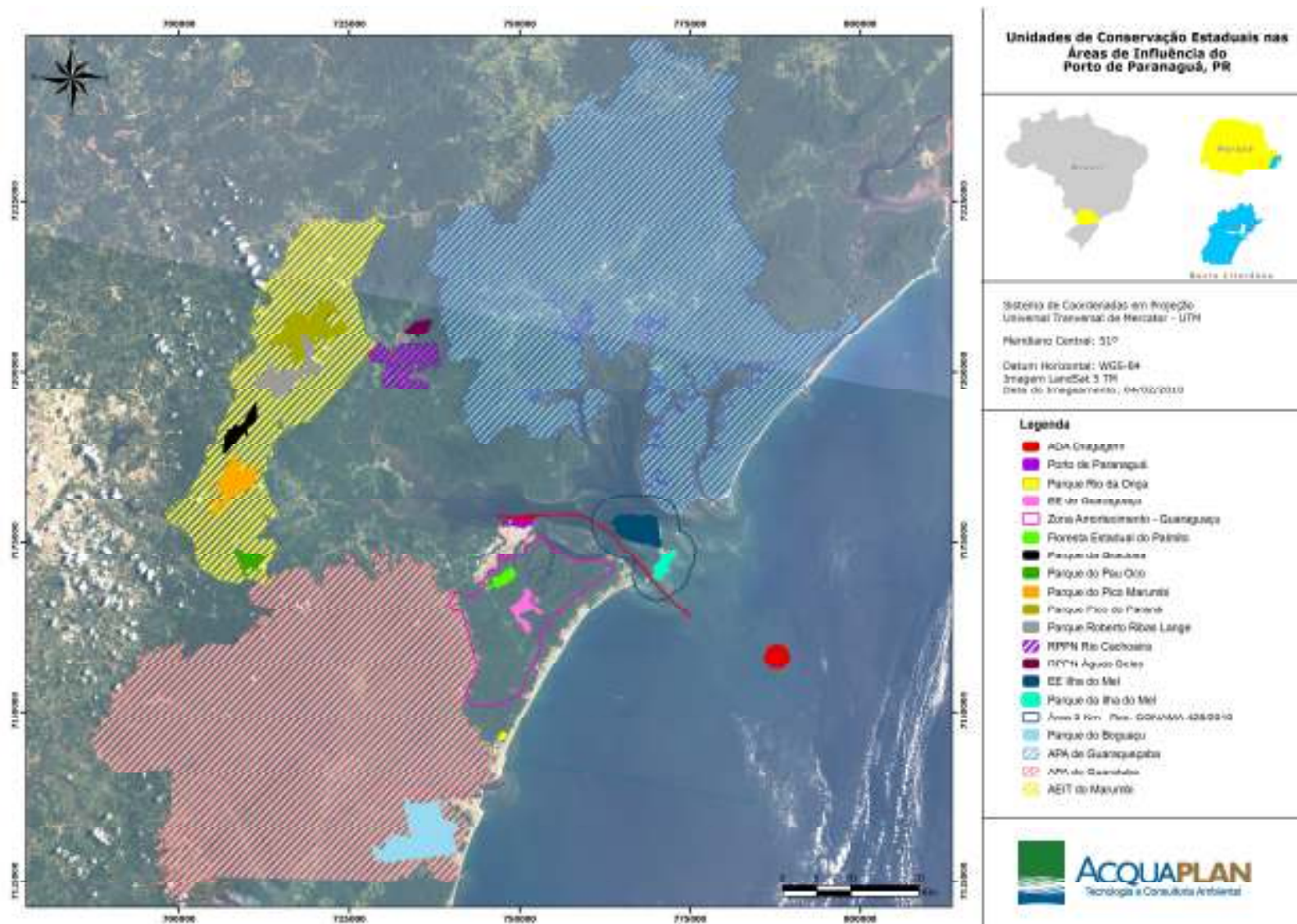


Figura 474. Localização das Unidades de Conservação Estaduais nas Áreas de Influência Direta e Indireta do empreendimento.

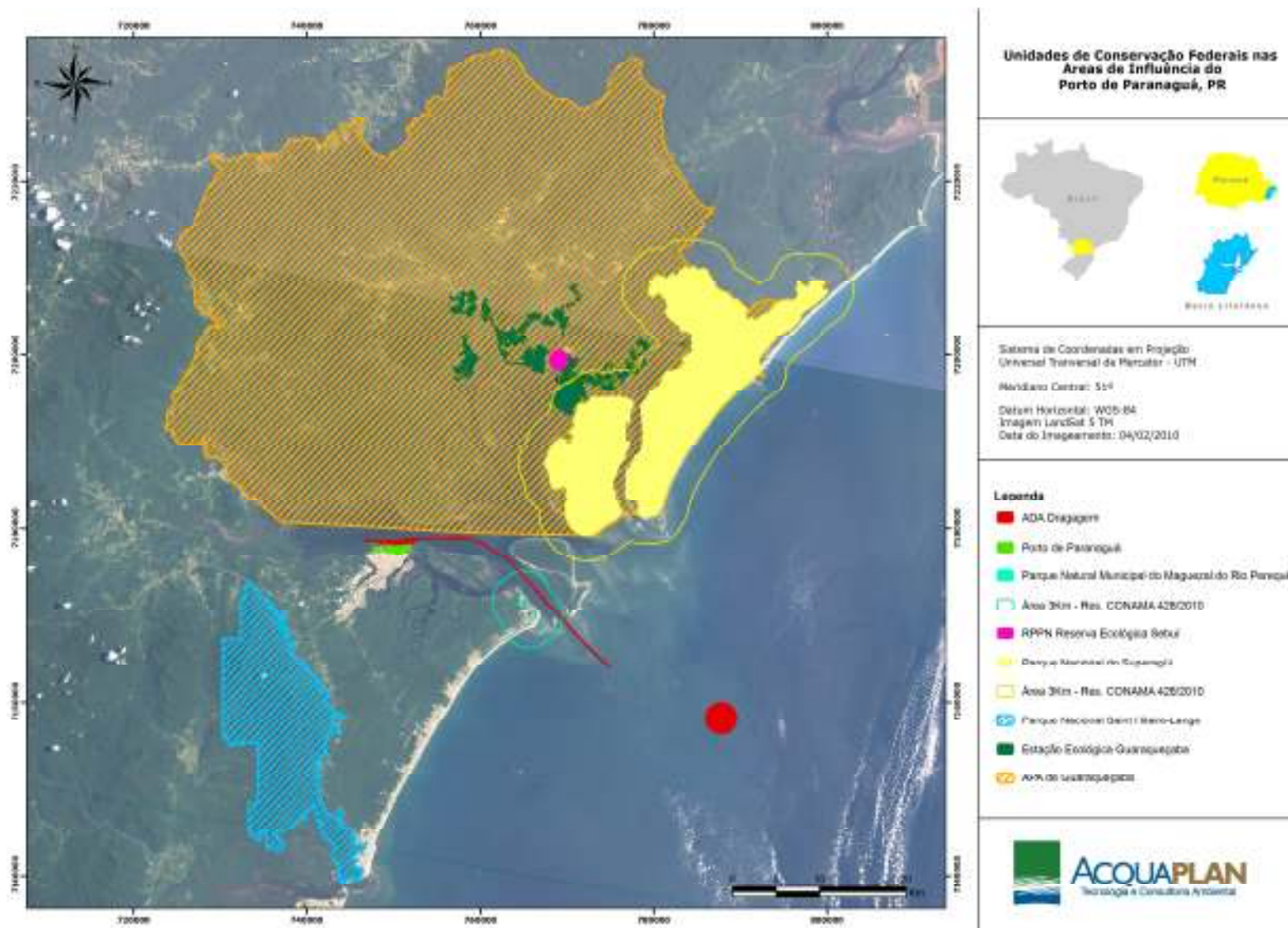


Figura 475. Localização das Unidades de Conservação Federais e Municipal nas Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento.

10.2.4.1.1. Unidades de Conservação Federais

10.2.4.1.1.1. Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba

A Área de Proteção Ambiental Federal de Guaraqueçaba, criada através do Decreto Nº 90.833/1985, localiza-se no litoral norte do Estado do Paraná, com uma área de 291.498,00 hectares, abrangendo o Município de Guaraqueçaba e parte dos Municípios de Antonina, Paranaguá e Campina Grande do Sul.

Em 1984 foi criado o Conselho de desenvolvimento Territorial do litoral Paranaense, destinado a impedir o processo de ocupação desordenada do litoral Paranaense e buscar o cumprimento da lei, surgindo assim esta unidade. A região de Guaraqueçaba representa hoje um dos últimos e mais significativos remanescentes da Floresta Atlântica e dos ecossistemas associados, englobando a Serra do Mar, a Planície Litorânea, as ilhas e extensos manguezais.

Seu principal objetivo é de assegurar a proteção de áreas representativas da Floresta Pluvial Atlântica, assim como das espécies ameaçadas de extinção, dos sítios arqueológicos, do complexo estuarino da baía de Paranaguá e ecossistemas associados e das comunidades localizadas na região (IPARDES, 1995).

10.2.4.1.1.2. Estação Ecológica de Guaraqueçaba

A Estação Ecológica de Guaraqueçaba é uma unidade de conservação de proteção integral, localizada no Município de Guaraqueçaba, litoral norte do Estado do Paraná. Criada pelo Decreto nº 87.222, de 31 de maio de 1982, tem como objetivos preservar os ecossistemas de manguezais e ilhas litorâneas, bem como possibilitar a realização de pesquisas científicas e trabalhos de educação ambiental. A unidade possui uma área de 13.638,90 hectares e está totalmente inserida na Área de Proteção Ambiental - APA de Guaraqueçaba. Em 1986, através do Decreto Nº 93.053/86, foi acrescida à unidade a Ilha das Bananas, situada na baía das Laranjeiras, Município de Guaraqueçaba, e a Ilha da Galheta, Município de Paranaguá.

10.2.4.1.1.3. Área de Relevante Interesse Ecológico de Pinheiro e Pinheirinho

A Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE de Pinheiro e Pinheirinho, está localizada nas ilhas de Pinheiro e Pinheirinho no Canal de Superagüi, ao Sul da

baía dos Pinheiros, Município de Guaraqueçaba. Esta foi criada através do Decreto Nº 91.888/1985, com uma área total de 109 hectares.

Esta unidade foi atualmente incorporada aos limites do Parque Nacional do Superagüi. Caracteriza-se por ilhas pequenas, onde encontra-se o papagaio chauá ou da -cara -roxa, por esse motivo também, é conhecida como Ilha dos Papagaios. O desembarque nas ilhas é proibido e a observação é feita a pequena distância.

10.2.4.1.1.4. Parque Nacional do Superagüi

O **Parque Nacional de Superagüi** foi criado através do Decreto Nº 97.688 em 25 de abril de 1989, com uma área inicial de cerca de 21.400 ha. Em 1997, através da Lei Federal Nº 9.513/97, ocorreu uma nova demarcação aumentando a área para 34.254 ha, incluindo a Ilha de Superagüi, a Ilha das Peças, a Ilha de Pinheiro, a Ilha do Pinheirinho, e ainda o vale do Rio dos Patos, no continente, e o Canal do Varadouro, que separa a Ilha do Superagüi das terras continentais.

A área é considerada Sítio do Patrimônio Natural (UNESCO, 1999), Reserva da Biosfera (UNESCO, 1991) e Patrimônio Natural e Histórico do Paraná (PARANÁ, 1970). O Parque Nacional faz parte do complexo estuário de Paranaguá, Cananéia e Iguape. Abriga baías, praias desertas, restingas, manguezais e abundantes formações de Floresta Atlântica. Várias espécies animais, algumas delas raras ou ameaçadas de extinção, como o papagaio-chauá (*Amazona rhodocorytha*) e o papagaio-da-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*), o mico-leão-da-cara-preta (*Leontopithecus caissara*) e o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), vivem dentro dos seus limites. O parque ainda não possui plano de manejo.

10.2.4.1.1.5. Parque Nacional Saint Hilaire-Lange

O **Parque Nacional SaintHilaire-Lange** foi criado pela Lei Federal Nº 10.227 em 23 de maio de 2001, e está localizado no litoral do estado do Paraná, abrangendo os municípios de Matinhos, Guaratuba, Morretes e Paranaguá. Ocupa

um trecho da Serra do Mar, conhecido como Serra da Prata e possui uma área de 25.161 ha. Foi o primeiro Parque Nacional brasileiro criado por iniciativa do Congresso Nacional.

O objetivo da unidade é proteger e conservar ecossistemas de Mata Atlântica existentes na área e assegurar a estabilidade ambiental dos balneários sob sua influência, bem como a qualidade de vida das populações litorâneas.

Conforme previsto na Lei de criação, IBAMA e ICMBio realizaram um amplo estudo visando a adequação dos limites do Parque para exclusão de áreas de moradia ou aquelas que já tinham sofrido grandes alterações ambientais. A proposta dos novos limites foi discutida pela população em consultas públicas realizadas em Matinhos e Paranaguá em novembro de 2008 e o resultado está atualmente sob análise ministerial. Após a publicação dos limites definitivos, o ICMBio dará início à elaboração do Plano de Manejo - documento que estabelecerá o zoneamento do Parque e orientar a implantação das atividades de visitação e monitoramento, entre outras.

10.2.4.1.2. RPPN Federal Reserva Natural Salto Morato

A Reserva Natural Salto Morato está situada no Município de Guaraqueçaba, e é mantida pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Compreende uma área de 819,18 hectares e foi criada através da Portaria MMA Nº 132/1994, fazendo parte da Fazenda Figueira.

A reserva possui infra-estrutura para visitação, trilhas interpretativas, quiosques, aquário natural para banho, camping, laboratório, alojamento para pesquisadores e centro de capacitação.

10.2.4.1.3. RPPN Federal Reserva Ecológica de Sebuí

A **Reserva Ecológica de Sebuí** foi oficialmente reconhecida como Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), em 1999, pelo IBAMA, de acordo com a

PORTARIA Nº 99, de 24 Novembro 1999. Estase encontra no lado continental da pequena baía dos Pinheiros, entre Guaraqueçaba e Superagüi.

10.2.4.1.4. Unidades de Conservação Estaduais

10.2.4.1.4.1. Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi

A AEIT do Marumbi foi criada através da Lei Estadual 7.919 de 1984, com o objetivo de assegurar a proteção de parte significativa da Floresta Atlântica do estado do Paraná, disciplinar a ocupação do solo, proteger os recursos naturais considerando os aspectos referentes aos bens de valor histórico e arqueológico, à proteção dos recursos naturais renováveis, às paisagens notáveis e os acidentes geográficos adequados ao repouso e à pratica de atividades desportivas, recreativas e de lazer. Possui uma área de 66.732,99 hectares. Abrange parte dos municípios de Antonina, Morretes, São José dos Pinhais, Piraquara, Quatro Barras e Campinas Grande do Sul. O Plano de manejo desta unidade de conservação foi concluído em 1987, revisado em 2004, encontrando-se à homologar. Esta unidade não está categorizada conforme o SNUC.

10.2.4.1.4.2. Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaraqueçaba

A APA Estadual de Guaraqueçaba foi criada através do Decreto Estadual Nº 1.228 de 1992, com área de 191.595,50 ha, localizada no município de Guaraqueçaba, esta unidade encontra-se sobreposta a APA Federal de Guaraqueçaba. Esta tem o objetivo de assegurar a proteção de área representativa da Floresta Atlântica, compatibilizando-a com o uso racional dos recursos ambientais e ocupação ordenada do solo, de forma a garantir a melhoria da qualidade de vida das populações autóctones.

Segundo o Art. 5º do Decreto Estadual Nº 1.228/92 na APA Estadual de Guaraqueçaba ficam proibidas ou restringidas, dentre outras obras e atividades a serem definidas pelo zoneamento, os seguintes:

"I - A implantação de atividades industriais potencialmente poluidoras, capazes de afetar mananciais de água;

- II - a realização de obras de terraplenagem e abertura de canais, quando essas iniciativas causarem sensível alteração das condições ecológicas locais;*
- III - as atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou assoreamento das coleções hídricas;*
- IV - as atividades que ameacem extinguir as espécies raras da biota regional principalmente o papagaio-de-rabo-vermelho, macuco, jaó, jacutinga, onça-pintada, jacaré-de-papo-amarelo.*
- V - o uso de biocidas, quando indiscriminado ou em desacordo com as normas ou recomendações técnicas oficiais.”*

10.2.4.1.4.3. Área de Proteção Ambiental Estadual de Guaratuba

Através do Decreto Nº 1.234 de 27/03/1992, foi criada a Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaratuba que possui uma área de 199.596,51 hectares, representando aproximadamente 1% do território paranaense. Sua extensão abrange os municípios de Guaratuba, Matinhos, Morretes, Tijucasdo Sul e São José dos Pinhais, situada nas unidades fisiográficas: Planície Litorânea, Serra do Mar e Primeiro Planalto. Localiza-se geograficamente entre as coordenadas de latitudes 25°32'41''S e 26°00'29''S e longitudes 49°08'22''W e 48°32'18''W (SILVEIRA *et al.*, 2005).

Tem por finalidade a compatibilização do uso racional dos recursos ambientais da região com a ocupação ordenada do solo, a proteção da rede hídrica, dos remanescentes da Floresta Atlântica, dos manguezais, dos sítios arqueológicos e da diversidade faunística, bem como disciplinar o uso turístico e garantir a qualidade de vida das comunidades caiçaras e da população local. Seu Plano de Manejo foi aprovado em fevereiro de 2006, e é o instrumento que rege o Sistema Ambiental da APA de Guaratuba tendo sido elaborado com o objetivo geral de fornecer uma ferramenta de gerenciamento diário das atividades desenvolvidas, minimizar impactos, salvaguardar recursos naturais e históricos e desenvolver as comunidades locais.

A APA é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável não envolvendo necessariamente desapropriações e que permite o uso sustentável de seus recursos, sendo esta a sua principal característica.

10.2.4.1.4.4. Estação Ecológica do Guaraguaçu

Localizada na planície costeira do município de Paranaguá entre os rios Guaraguaçu e Pequeno, a Estação Ecológica do Guaraguaçu foi criada em 1992 através do Decreto Estadual Nº 1.230/92, com uma extensão de 1.150 hectares, constituído de Florestas de Terras Baixas, Florestas de Restingas, Manguezais e Caxetais. A Unidade compreende alguns lotes da gleba 2 da Colônia Jacarandá, tendo por documentos fundiários as matrículas de números 44.096, 44.097, 44.474, do Cartório de Registro de Imóveis de Paranaguá.

Destacam-se entre as espécies vegetais ali ocorrentes o palmito, a caxeta, além das exuberantes orquídeas e bromélias. Entre a fauna ameaçada estão presentes o jacaré-de-papo-amarelo, o papagaio-da-cara-roxa e o jaó-do-litoral, dentre outros.

A área da reserva contém ecossistemas de relevante valor científico, que devem ser preservados integralmente, podendo ser objetos de pesquisa e estudos biológicos ou ecológicos, não comportando atividades turísticas ou recreativas.

A primeira versão de seu Plano de Manejo foi concluída em março de 2003, e sua readequação publicada em 2006. Neste plano foi definida a Zona de Amortecimento que compreende o entorno da unidade de conservação, tendo seus limites abrangendo os municípios de Paranaguá, Matinhos e Pontal do Paraná conforme é demonstrado na Figura 474. Nesta área as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Estação Ecológica de Guaraguaçu (Lei nº 9.985/2000 Art. 2º inciso XVIII).

10.2.4.1.4.5. Estação Ecológica Ilha do Mel

A Ilha do Mel foi tombada em 16 de maio de 1975 por ato da Coordenadoria do Patrimônio Cultural da Secretaria de Estado da Cultura. A partir do Decreto Estadual Nº 5.454 de 1982 deu-se a criação da Reserva Ecológica da Ilha do Mel,

com a finalidade de proteger e preservar os ecossistemas das restingas e dos morros.

A área total da Ilha do Mel é de aproximadamente 2.762 ha, sendo a ilha dividida em duas partes extensas de terra, ligadas por um istmo, pertencente ao Município de Paranaguá. Na parte norte da ilha, com um perímetro aproximado de 22 Km, localiza-se a Estação Ecológica da Ilha do Mel, com a área de 2.240,69 hectares, compreendidos na zona de preservação (área primitiva), dos terrenos de marinha e interiores cedidos por aforamento ao Estado do Paraná na forma da Portaria nº 160, de 15 de abril de 1982, da Secretária Geral do Ministério da Fazenda.

De acordo com o MMA (2000), a Estação Ecológica da Ilha do Mel segue a regulamentação específica para a sua categoria de manejo, tendo como objetivos a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. Não são permitidas as atividades turísticas ou mesmo recreativas no seu interior, com exceção da visitação pública com objetivos educacionais.

Não houveram grandes modificações na Estação Ecológica da Ilha do Mel desde a sua criação em 1982. Principalmente em relação às áreas de entorno, pois com as melhorias implementadas na parte sul da ilha como energia elétrica, água e os trapiches, a atividade turística neste lado da Ilha do Mel aumentou, contribuindo inclusive para conter os conflitos existentes entre a Estação Ecológica e a ocupação humana (SEMA, 2004).

10.2.4.1.4.6. Parque Estadual da Ilha do Mel

Localizado na porção sul da Ilha do Mel, o Parque Estadual da Ilha do Mel foi criado através do Decreto Estadual Nº 5.506 de 2002, contando com uma área de 337,84 hectares. Atualmente está localizado na área denominada "Reserva Natural" ou "Área Especial ZP-2", conforme destaca o Plano de Uso de 1982 (SEMA/IAP, 1996; SEMA, 2004).

Conforme estabelece o Decreto n.º 5.506/02, entre os objetivos do Parque Estadual estão a preservação e conservação dos ambientes naturais, de forma a

proporcionar a proteção integral da diversidade biológica, protegendo espécies ameaçadas de extinção, mananciais de abastecimento, sítios históricos, geológicos e arqueológicos (SEMA, 2004). Em função de sua localização geográfica, atualmente o Parque Estadual da Ilha do Mel é a Unidade de Conservação que mais sofre pressão junto à população, pois as comunidades localizadas nas áreas de entorno são as mais procuradas pelos turistas e visitantes.

O novo parque abriga ainda um dos principais atrativos da ilha, a Gruta das Encantadas, que junto com as praias e costões rochosos apresenta grande beleza paisagística. Este parque soma-se à Estação Ecológica, possibilitando maior preservação e integração dos ecossistemas existentes. Juntas, essas unidades preservam 95% da Ilha do Mel.

10.2.4.1.4.7. Floresta Estadual do Palmito

Localizada na planície litorânea do Estado do Paraná, no município de Paranaguá, a Floresta Estadual do Palmito foi criada através do Decreto Estadual Nº 4.493 em 1998. Essa unidade apresenta cerca de 530 hectares de vegetação florestal, incluindo ecossistemas costeiros como restingas e manguezais, apresenta uma flora riquíssima, com inúmeras espécies arbóreas, lianas, epífitas e outras. As espécies vegetais que se destacam na floresta são: o palmito, o guanandi, a caxeta, a brejaúva, o guamirim, o jerivá, o jacarandá, o xaxim, entre outras. Com relação à fauna, na Floresta Estadual do Palmito são encontradas espécies como o gato-do-mato-pequeno, a suçuarana, a jaguatirica, o coati, o veado, o tatu, o mão pelada, a araponga, a gralha-azul, a capivara, além de outros (SCHWARZBACH, 2007).

Por um longo tempo, a área sofreu a extração irregular do palmito (*Euterpe edulis* Mart.) pelas comunidades locais que o utilizavam como fonte de renda. Assim, a palmeira passou de espécie mais abundante para a mais ameaçada da floresta. Atualmente se recuperando, a população de palmito tem crescido graças à regeneração natural e ao plantio de mudas realizado na área. Administrada pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP), a Floresta Estadual do Palmito é classificada como uma Unidade de Uso Sustentável. Sendo assim, busca conciliar os

interesses conservacionistas com os interesses das populações locais, permitindo que determinadas atividades exploratórias sejam executadas, desde que de forma restritiva. Além disso, a Floresta Estadual do Palmito, juntamente com as outras unidades da planície litorânea paranaense, constituem um corredor de biodiversidade na região (SCHWARZBACH, 2007). Ressalta-se que esta unidade de conservação ainda não possui um plano de manejo.

10.2.4.1.4.8. Parque Estadual da Graciosa

O Parque Estadual da Graciosa situa-se entre a Serra da Graciosa e a Serra do Mar, no Município de Morretes, Estado do Paraná. O parque, criado em 24 de setembro de 1990, pelo Decreto Estadual Nº 7.302, busca proteger a biodiversidade regional, preservando as espécies de fauna e flora, bem como a Mata Atlântica, as serras e os mananciais de águas. Este possui uma área de 1.189,58 hectares, objeto da matrícula nº 2.445, do Cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Morretes, incorporado ao patrimônio do Instituto de Terras, Cartografia e Florestas do Estado do Paraná.

10.2.4.1.4.9. Parque Estadual do Boguaçu

O Parque Estadual do Boguaçu situa-se no Município de Guaratuba, litoral do Estado do Paraná. O parque foi criado através do Decreto Estadual Nº 4.056 em 26 de fevereiro de 1998, com área de 6.052 ha, tendo seus limites redefinidos a partir da Lei Estadual Nº 13.979 de dezembro de 2002, passando a ter uma área de 6.660,64 hectares.

O Parque tem como objetivo assegurar a preservação de ecossistemas típicos dos manguezais e restingas, patrimônio arqueológico e pré-histórico, em especial o Sambaquis.

10.2.4.1.4.10. Parque Estadual do Pau Oco

O Parque Estadual do Pau Oco, situado no Município de Morretes, foi criado através do Decreto Estadual Nº 4.266 de 21 de novembro de 1994, com uma

área de 905,58 hectares, objeto da Matrícula nº 2757, do Cartório do Registro de Imóveis da Comarca de Morretes.

No parque encontra-se uma pequena fundação de engenho de erva mate e outra de cachaça – ambas desativadas, no caminho colonial do Arraial. Possui ainda piscinas naturais e a cachoeira Salto do Fortuna. O parque oferece trabalho de orientação ambiental e um operador de ecoturismo para guiar visitas de grupos com no máximo 15 pessoas.

10.2.4.1.4.11. Parque Estadual Pico do Marumbi

O Parque Estadual Pico do Marumbi, tem sua área nos Municípios de Morretes, Piraquara e Quatro Barras. Criado no dia 24 de setembro de 1990 através do Decreto Nº 7.300, o parque possui originalmente uma área de 2.342,41 hectares, posteriormente a área foi ampliada para 8.745,45 ha, através do Decreto Estadual Nº 1.531 de 02 de outubro de 2007.

A unidade busca preservar os aspectos significativos da floresta Atlântica Brasileira, abrigando em seu território o Conjunto Marumbi, tendo como ponto culminante o Olimpo (1.539 metros de altitude), que foi considerado por muito tempo o ponto culminante do estado do Paraná, sendo conquistado pela primeira vez em 1879 por Joaquim Olímpio de Miranda.

A beleza natural do local faz do Marumbi um dos principais atrativos turísticos do Paraná, além de estimular a prática de esportes de aventura como o montanhismo técnico e caminhadas. O Parque ainda possui um Centro de Visitantes com Museu, Polícia Florestal, Camping e a sede do COSMO (Corpo de Socorro em Montanha). O acesso ao parque é possível somente através da Estrada de Ferro Curitiba-Paranaguá e por trilhas através da serra do mar.

10.2.4.1.4.12. Parque Estadual Pico do Paraná

O Parque Estadual Pico do Paraná, na região do Conjunto Ibitiraquire, foi criado através do Decreto Estadual Nº 5.769 em 05 de junho de 2002, com uma área

de 4.333,83 hectares, localizado nos municípios de Campina Grande do Sul e Antonina, é constituído de duas áreas de terras devolutas, sendo uma área de 2.080,51 ha e outra de 2.253,32 ha, áreas estas incidentes sobre a Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi.

O parque abriga algumas das maiores formações rochosas do Estado do Paraná, entre as quais, o Pico do Paraná (1.877,39m), o Ibitirati (1.877m), o Ciririca (1.740m) e o Agudo da Cotia. O Pico do Paraná é o mais alto do Sul do País.

A vegetação o parque é composta em quase sua totalidade em Floresta Ombrófila Densa Montana e Alto-montana e de refúgios ecológicos, abrigando mais de 2.500 espécies vegetais, além de diversos animais ameaçados de extinção, tais como a onça-pintada, o puma, a anta e aves como o gavião pega-macaco e o cuiu-cuiu, entre outros.

Segundo o Art. 2º do Decreto Estadual Nº 5.769/2002, são objetivos básicos do Parque Estadual Pico Paraná:

*"I - conservar uma amostra do bioma Floresta Ombrófila Densa, incluídas as formações Florestas Ombrófila Densa Montana, Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana, a fauna, solo e águas interiores; e,
II - promover atividades que não provoquem nenhuma alteração no ecossistema e dar sustentabilidade à preservação."*

10.2.4.1.4.13. Parque Estadual Roberto Ribas Lange

O Parque Estadual Roberto Ribas Lange foi criado através do decreto Estadual Nº 4.267 de 21 de novembro de 1994, com área total de 2.698,69 ha, em imóveis de domínio público, situados nos Municípios de Antonina e Morretes, pertence à Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi.

10.2.4.1.4.14. Parque Florestal do Rio da Onça

O Parque Florestal do Rio da Onça, situado no Município de Matinhos, Estado do Paraná, foi criado através do Decreto Estadual Nº 3.825 de 05 de junho de 1981,

e abrange uma área de 118,51 ha. Como a categoria Parque Florestal não é mais contemplada pelo SNUC, a DIBAP-IAP informa que uma mudança de categoria e nome (passando a ser considerado Parque Estadual) já é proposta para o futuro plano de manejo da Unidade, o qual aguarda aprovação para ser elaborado (SPINELLI, 2009).

O parque situa-se na região central do município de Matinhos e apresenta vegetação do ecossistema Floresta Ombrófila Densa, áreas com reflorestamento existentes anteriores à criação do parque e áreas que abrigavam o depósito de lixo do município. A vegetação nessas áreas está em estágio médio ou avançado de regeneração e o Rio da Onça empresta à paisagem um forte poder de atração, além de constituir-se em corredor biológico (PREFEITURA MUNICIPAL DE MATINHOS, 2010).

10.2.4.1.4.15. RPPN's Serra do Itaqui e Serra do Itaqui I

As RPPN's Serra do Itaqui e Serra do Itaqui I compreendem uma área de 3.526,87 ha e 392,37 ha, no Município de Guaraqueçaba, e foram estabelecidas oficialmente a partir das Portarias Nº 157 31/08/07/IAP e Nº 160 31/08/07/IAP em 2007, respectivamente. Estas RPPN's fazem parte de uma área maior, com 6.700 ha, adquiridas pela Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental - SPVS visando desenvolver um projeto que concilia atividades de mitigação do efeito estufa através da fixação de carbono na biomassa vegetal e a conservação de biodiversidade (SPVS, 2009).

A área maior (6.700 ha) denominada Reserva Natural Serra do Itaqui, passou a desenvolver ações de manejo, a partir de junho do ano 2000. Em 2006 foi elaborado seu plano de manejo. A transformação das áreas em RPPN iniciou com a regularização fundiária. Primeiramente passando as escrituras das propriedades adquiridas para o nome da SPVS e posteriormente fazendo a unificação dos documentos. A medida que porções significativas das áreas foram regularizadas foram encaminhados os processos para a sua transformação (SPVS, 2009).

O objetivo geral da Reserva Natural Serra do Itaqui é *"proteger uma parcela da biodiversidade da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) e de seus ecossistemas associados (manguezais, restingas, pântanos, brejos e vegetação de locais rochosos) por meio da restauração de áreas degradadas, preservação de áreas pouco alteradas e manejo sustentado de seus recursos naturais"*(SPVS, 2009).

10.2.4.1.4.16. RPPN Reserva Natural Águas Belas

A RPPN Águas Belas foi criada a partir da Portaria IAP Nº 184/2004 e compreende uma área de 508,20 hectares, no Município de Antonina. Esta unidade foi adquirida pela Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS) no ano de 2002, para realização de um projeto de restauração florestal e "seqüestro" de carbono, não possuindo ainda plano de manejo (TCP, 2010).

10.2.4.1.4.17. RPPN Vô Borges

A RPPN Vô Borges foi criada a partir da Portaria IAP Nº 161/2007 e compreende uma área de 21,5 hectares, no Município de Morretes. Este imóvel denominado Vô Borges, está situado na localidade Bairro Ponte Alta, e é de propriedade do Sr. Clóvis Ricardo Shcrappe Borges e Sr^a Mônica Rosa Aguiar Borges, matriculado sob nº 2.961, a ficha nº 01, do livro de registro geral, do cartório de Registro de Imóveis da Comarca de Morretes, neste Estado do Paraná.

10.2.4.1.4.18. RPPN Reserva Natural Rio Cachoeira

A Reserva Natural Rio Cachoeira está situada no Município de Antonina, é a maior dentre as áreas mantidas pela Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem (SPVS). Compreende uma área de 8.700 hectares, possuindo 200 quilômetros de trilhas, e abrigando um viveiro de mudas nativas da Floresta Atlântica. Em 2007, uma área de 4.292,88 ha da Reserva Natural foi transformada em Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Rio Cachoeira através da Portaria IAP Nº 159/2007.

10.2.4.1.5. Unidades de Conservação Municipais

10.2.4.1.5.1. Parque Natural Municipal do Manguezal do Rio Perequê

O Parque Natural Municipal do Manguezal do Rio Perequê foi criado através do Decreto Municipal Nº706/2001, no Município de Pontal do Paraná. Esta é uma unidade de proteção integral e abrange uma área de 33 hectares, compreendendo toda a extensão do rio Perequê, o trecho do rio paralelo à avenida Beira Mar, a área situada atrás da sede do Centro de Estudos do Mar e o trecho que vai até o canal do DNOS, na antiga ponta de embarque para a Ilha do Mel.

O parque é caracterizado pelo Bioma Floresta Pluvial Subtropical Atlântica, com formações vegetais pioneiras de influência marinha (restinga) e formações vegetais pioneiras de influência fluviomarinha (manguezal).

10.2.4.2. Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade

O conhecimento das áreas e das ações prioritárias para a conservação do uso sustentável e a repartição de benefícios da biodiversidade brasileira é um subsídio fundamental para a gestão ambiental. Para atender a esta demanda, o PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira), componente executivo do PRONABIO, apoiou a realização de cinco grandes avaliações divididas por bioma, envolvendo especialistas, tomadores de decisão e organizações não-governamentais, para a indicação, por consenso, de áreas e de ações prioritárias para todo o País (MMA, 2002).

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), no âmbito do Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), foi estruturado especialmente para desenhar estratégias regionais de conservação da biodiversidade para os principais ecossistemas do País (MMA, 2002).

Entre 1997 e 2000, o PROBIO realizou uma ampla consulta para a definição de áreas prioritárias para conservação na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal,

Mata Atlântica e Campos Sulinos, e na Zona Costeira e Marinha. Os insumos, metodologia de discussão e critérios de definição de áreas variaram ligeiramente entre as avaliações para cada bioma. De maneira geral, a definição das áreas mais relevantes foi baseada nas informações disponíveis sobre biodiversidade e pressão antrópica, e na experiência dos pesquisadores participantes dos seminários de cada bioma. O grau de prioridade de cada uma foi definido por sua riqueza biológica, importância para as comunidades tradicionais e povos indígenas e sua vulnerabilidade (MMA, 2010).

No final do processo, foram escolhidas 900 áreas que foram reconhecidas pelo Decreto Nº 5092, de 21 de maio de 2004 e instituídas pela Portaria Nº 126, de 27 de maio de 2004, do Ministério do Meio Ambiente. A portaria determina que essa lista - deverá ser revista periodicamente, em prazo não superior a dez anos, à luz do avanço do conhecimento e das condições ambientais, pela Comissão Nacional de Biodiversidade - CONABIO.

O processo de atualização das Áreas e Ações Prioritárias foi realizado de forma simultânea, no âmbito de todos os biomas brasileiros e contou com o apoio das seguintes instituições: IBAMA, FUNBIO, GTZ, WWF, TNC, CI, IPAM, ISA, COIAB, CNS, GTA, SOS MATA ATLÂNTICA, GEF CAATINGA, APNE. As primeiras etapas do processo foram as Reuniões Técnicas que ocorreram no período de maio a setembro de 2006, com a definição dos objetos de conservação (alvos), a definição de metas e importância relativa de cada objeto e a elaboração de um Mapa das Áreas Relevantes para a Biodiversidade. Estes três produtos subsidiaram os Seminários Regionais dos Biomas, que ocorreram entre outubro e dezembro de 2006 (MMA, 2010).

Os resultados dos Seminários Regionais por Bioma foram sistematizados num mapa com as novas áreas prioritárias o qual foi apresentado durante a 12ª Reunião Extraordinária da CONABIO, de 20 a 21/12/2006, e aprovado por esta comissão pela Deliberação nº46, de 20 de dezembro de 2006. Estas novas áreas prioritárias foram reconhecidas mediante Portaria Nº9, de 23 de janeiro de 2007, do Ministério do Meio Ambiente. O processo resultou na identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade na Amazônia, Cerrado e Pantanal, Caatinga, Mata Atlântica e Campos Sulinos, e Zona Costeira e Marinha.

Nas áreas de influências do empreendimento foram identificadas nove (09) áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade no Bioma Mata Atlântica, sendo destas (07) áreas incluídas também no Sub Bioma Zona Costeira. Na Tabela 123 são listadas as áreas prioritárias identificadas nas áreas de influência, as ações prioritárias, importância e prioridades de conservação da biodiversidade. As áreas podem ser visualizadas na Figura 476.

Tabela 123. Áreas Prioritárias nas Áreas de Influência da Dragagem de Aprofundamento do Porto Organizado de Paranaguá (MMA, 2007).

Área Prioritária	Ação	Importância	Prioridade
Tijucas	Recuperação	Extremamente Alta	Muito Alta
Norte de Guaricana	Criar UC – Proteção Integral	Extremamente Alta	Extremamente Alta
Pontal do Paraná	Criar UC – Proteção Integral	Extremamente Alta	Extremamente Alta
baía de Antonina	Inventário	Extremamente Alta	Extremamente Alta
baía de Paranaguá	Inventário	Muito Alta	Extremamente Alta
baía de Guaratuba	Criar UC – Uso Sustentável	Muito Alta	Alta
Plataforma Interna do Paraná	Inventário	Muito Alta	Extremamente Alta
Lagoa do Parado	Criar UC – Proteção Integral	Extremamente Alta	Extremamente Alta
Morretes	Recuperação	Muito Alta	Extremamente Alta

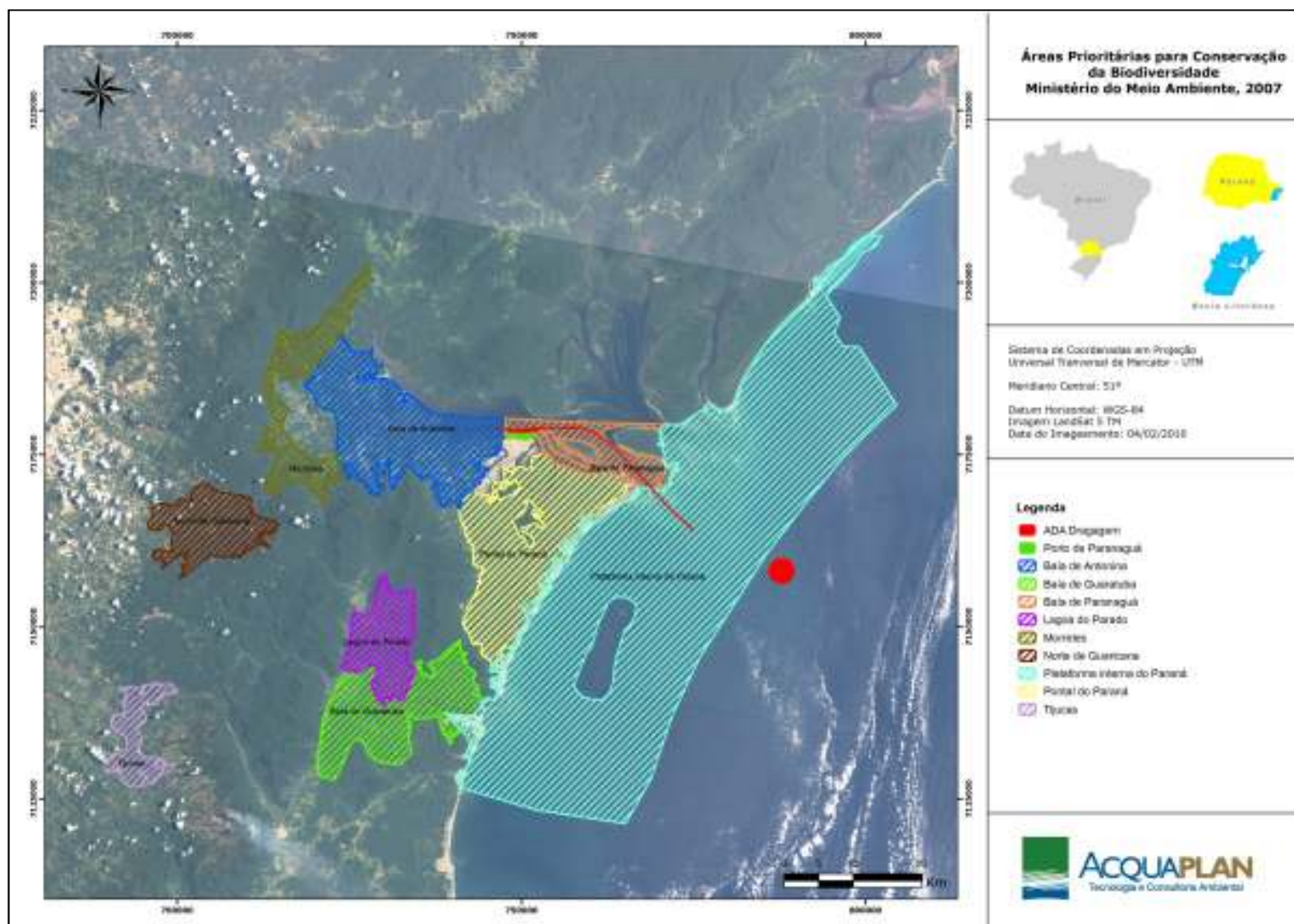


Figura 476. Figura de localização das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade nas Áreas de Influência Direta e Indireta do Empreendimento.

10.2.4.3. Considerações finais

A avaliação sobre a possível interferência do empreendimento em questão sobre as unidades de conservação foi realizada através da análise da Lei Federal Nº 9.985 de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e da Resolução CONAMA Nº 428 de 2010, que estabelece normas referentes ao entorno das Unidades de Conservação.

Segundo a Lei Federal Nº 9.965/2000, as Unidades de Conservação, exceto Área de Proteção Ambiental - APA e Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, deverão possuir *Zona de Amortecimento*, devendo esta ser definida no ato de criação ou, posteriormente, no Plano de Manejo. Das unidades de conservação identificadas na área de influência do empreendimento, somente a Estação Ecológica de Guaraguauçu possui Zona de Amortecimento definida (Figura 474).

De acordo com a Resolução Nº 428/2010, o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja Zona de Amortecimento não esteja estabelecida, sujeitar-se-á ao procedimento previsto no *caput*, com exceção de RPPN's, APA's e Áreas Urbanas Consolidadas.

Cabe aqui destacar que o empreendimento analisado pelo presente Estudo de Impacto Ambiental encontra-se dentro da faixa de 3.000 metros de três unidades de conservação, sendo duas Estaduais (Estação Ecológica da Ilha do Mel e Parque da Ilha do Mel), e uma Municipal (Parque Natural Municipal do Manguezal do Rio Perequê), conforme demonstrado pela Figura 474. Em relação às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade o empreendimento encontra-se dentro de três áreas, sendo estas as baías de Paranaguá e Antonina e a Plataforma Continental Interna do Paraná (Figura 476).

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Capítulo X

MEIO SOCIOECONÔMICO

10.3. Meio Socioeconômico

10.3.1. Introdução

O levantamento de dados sobre a componente humana de dada região objetiva caracterizar as relações e interferências, positivas e negativas, que esta pode impor em sua área de influência. Os dados empregados para este estudo visam, assim, assegurar a representação dos aspectos sociais, econômicos e demográficos, considerando ainda as condições históricas de uso e ocupação da região, a partir da contextualização espacial e temporal, e as possíveis interferências que o objeto do estudo pode apresentar para a região.

10.3.2. Metodologia

O diagnóstico do meio socioeconômico das Áreas de Influência deste trabalho foi realizado por meio do levantamento de informações de dados secundários, oriundos de fontes como instituições governamentais e não-governamentais (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Atlas do Desenvolvimento Humano, entre outros). Além disso, também foram obtidas informações através de recentes estudos ambientais elaborados para empreendimentos da área portuária do litoral paranaense.

Quanto ao diagnóstico da pesca artesanal profissional foram gerados dados primários a partir de visitas a campo junto às comunicadas pesqueiras situadas no Complexo Estuarino de Paranaguá, e realização de entrevistas e aplicações de questionários nas comunidades.

Já para o diagnóstico do Patrimônio Histórico, Artístico, Cultural e Arqueológico foram obtidos dados primários com visita da equipe em campo, buscado informações de publicações (dados secundários), relatos pessoais através de entrevistas e uma série de publicações em trabalhos científicos, além de estudos ambientais. Em ambos os Portos, após a análise inicial, tentou-se observar elementos que denotassem vestígios de culturas pré-históricas e históricas nas áreas adjacentes. A metodologia utilizada nos trabalhos de campo foi orientada

sob três aspectos: (a) análise de cartas topográficas e pesquisa bibliográfica; (b) caminhamentos sistemáticos e assistemáticos nas áreas de impacto direto e indireto do empreendimento e plotagem de coordenadas UTM; e (c) entrevistas com os moradores. Os caminhamentos sistemáticos foram realizados a fim de não ocorrer desvios amostrais, visando à compreensão do padrão de assentamento dos grupos pré-coloniais. A técnica utilizada foi o percorrimento referenciado por *transects*, que se constitui em linhas de caminhamentos orientados. A documentação fotográfica foi confeccionada a partir de máquina digital Sony Cyber Shot 7.0 mega pixels. Os caminhamentos e a tomada de coordenadas UTM foram orientados por GPS ETREX.

Com relação ao diagnóstico das comunidades indígenas buscou-se junto à Fundação Nacional do Índio – FUNAI as comunidades existentes na Área de Influência Indireta, assim como publicações a respeito e da análise dos dados gerados pelo recente Estudo de Impacto Etno-Ambiental elaborado pelo TCP – Terminal de Contêineres de Paranaguá em 2010. Cabe destacar que recentemente a APPA assinou convênio com o TCP – Terminal de Contêineres de Paranaguá onde se compromete a assumir as responsabilidades dos programas etno-ambientais vinculados às comunidades indígenas situadas na área de influência direta do empreendimento proposto pelo presente estudo, conforme, inclusive, consta em documento emitido pela FUNAI (ANEXO 5) em face de exigência do IBAMA para a emissão da Licença Ambiental Prévia com vistas às obras de ampliação do cais leste, do TCP, inseridos na área portuária sob a responsabilidade da APPA.

Por fim, as comunidades tradicionais e quilombolas buscou-se junto à Fundação Cultural Palmares a identificação das comunidades existentes na Área de Influência Indireta do Porto de Paranaguá

10.3.3. Contextualização espacial

A Microrregião de Paranaguá, que é composta pelos Municípios de Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná, faz parte da Mesorregião Metropolitana de Curitiba. Essa Microrregião está localizada na parte central do litoral paranaense (Figura 477) e possui as seguintes características geográficas:

Tabela 124. Área, altitude e coordenadas geográficas, segundo os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR).

Municípios	Área (km ²)	Altitude (m)	Distância a Capital (km)	Latitude Sul	Longitude W-GR
Antonina	876,551	5	80,00	25° 25' 43"	48° 42' 43"
Guaraqueçaba	2.315,73	10	252,70	25° 18' 24"	48° 19' 44"
Guaratuba	1.328,48	6	176,10	25° 52' 58"	48° 34' 29"
Matinhos	116,544	3	109,10	25° 49' 03"	48° 32' 34"
Morretes	687,541	10	70,40	25° 28' 37"	48° 50' 04"
Paranaguá	806,225	5	86,00	25° 31' 12"	48° 30' 33"
Pontal do Paraná	202,159	3	119,50	25° 40' 25"	48° 30' 40"

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Dentre todos, Guaraqueçaba e o Município de Guaratuba possuem as maiores extensões, 2.315,73km² e 1.328,48km², respectivamente. Por outro lado, Moretes é o menor Município, com 687,541km².

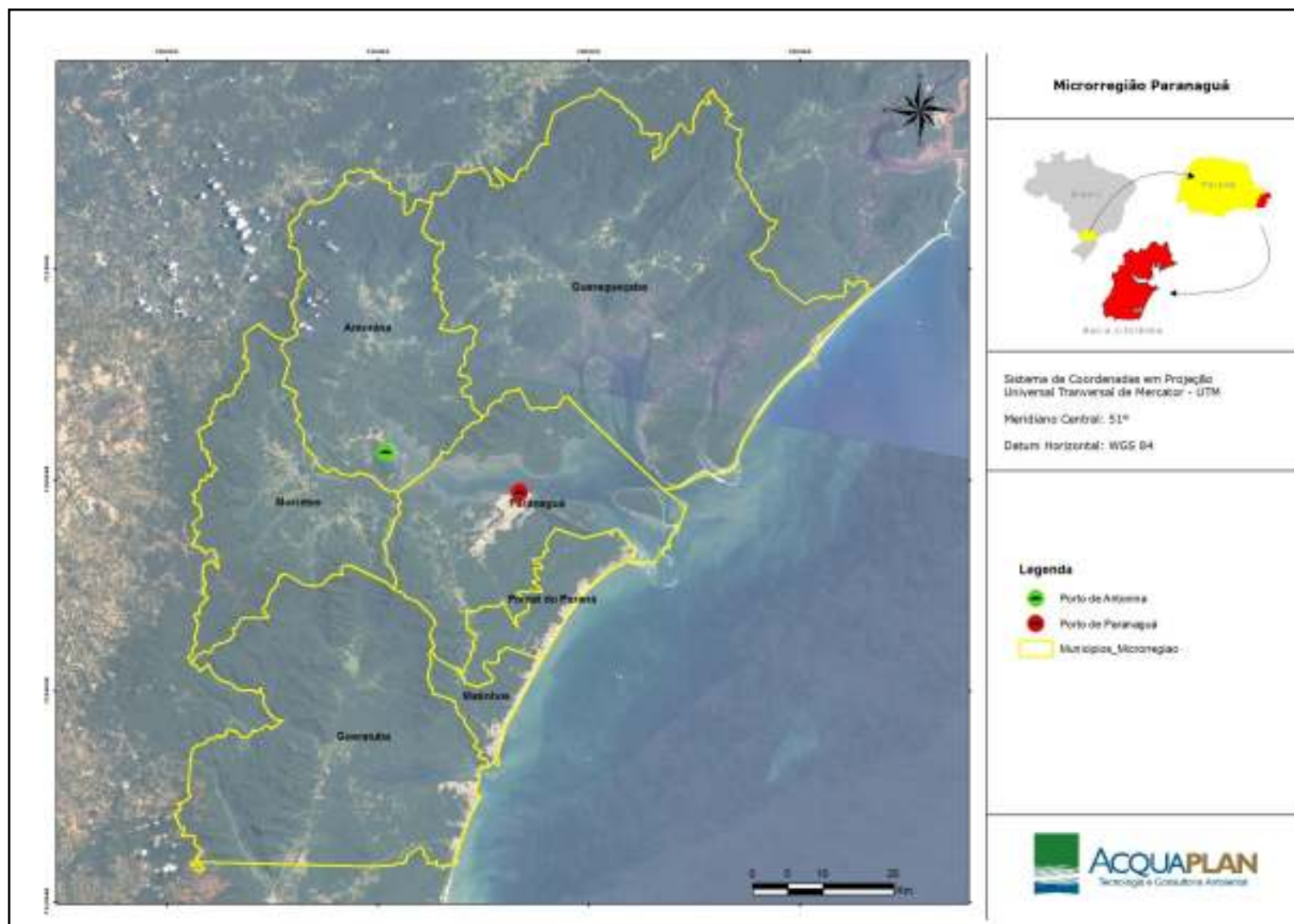


Figura 477. Localização da Microrregião de Paranaguá (PR) e de seus municípios.

10.3.4. Aspectos sociais

10.3.4.1. Desenvolvimento social

O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) é um índice de caráter universal utilizado para se medir o desenvolvimento humano de países ou regiões. A aplicação dessa metodologia na escala municipal recebe o nome de IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal), que possui por objetivo representar a complexidade de um município em termos do desenvolvimento humano que ele apresenta. Para tanto, são considerados três componentes que são definidos como essenciais para a vida das pessoas: educação, longevidade e renda, sendo que esses componentes são caracterizados por um conjunto de indicadores.

No que se refere à educação, o cálculo do IDH-M considera dois indicadores, com pesos diferentes: a taxa de alfabetização de pessoas acima de 15 anos de idade, com peso 2, e a taxa bruta de frequência à escola, com peso 1. No tocante a longevidade, o IDH-M leva em conta a expectativa de vida ao nascer para o ano em estudo e, para a avaliação da renda, o critério utilizado é a renda municipal per capita em dólares PPC (paridade de poder de compra), ou seja, a renda média dos moradores do município com correções que possibilitem sua comparação.

A partir desses indicadores são calculados subíndices específicos para cada um dos três componentes. O IDH-M de cada município é a média aritmética desses três subíndices, de modo a resultar num valor entre 0,0 e 1,0. Quanto mais próximo de 1, melhor as condições de desenvolvimento humano, e quanto mais próximo de 0,0, piores são essas condições. A classificação do IDH-M considera como baixo desenvolvimento humano o intervalo entre 0,0 e 0,5; como médio desenvolvimento humano o intervalo entre 0,5 e 0,8 e alto desenvolvimento humano o intervalo entre 0,8 e 1,0.

Os municípios que compõem a Microrregião de Paranaguá obtiveram, de uma maneira geral, um incremento em praticamente todos os Municípios no que tange ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). O Município de Matinhos,

entre 1990 e 2000, manteve o melhor IDH da microrregião, enquanto Pontal do Paraná permaneceu como segundo melhor índice. No mesmo período, esse município subiu duas posições. Já os Municípios de Morretes e Guaraqueçaba obtiveram as piores mobilidades, visto que a sexta e a sétima colocação obtida no início da década de 1990, permaneceram em 2000, respectivamente. (Tabela 125).

Tabela 125. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal e posição do município dentro da região, entre 1991 e 2000.

Municípios	IDH 1991		IDH 2000	
	Índice	Posição	Índice	Posição
Antonina	0,687	3	0,77	4
Guaraqueçaba	0,584	7	0,659	7
Guaratuba	0,678	4	0,764	5
Matinhos	0,726	1	0,793	1
Morretes	0,667	6	0,755	6
Paranaguá	0,718	2	0,782	3
Pontal do Paraná	0,67	5	0,788	2
Paraná	0,711		0,787	

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

Dentre os 07 (sete) Municípios analisados, cinco (Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Morretes e Paranaguá) apresentaram valores inferiores ao índice médio estadual em 2000, que foi de 0,787.

Analisando somente os municípios de Antonina, Paranaguá e Pontal do Paraná, o IDH foi, em 2000, de 0,77, 0,782, 0,788, respectivamente. Segundo a classificação do PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), nenhum desses Municípios estão entre as regiões consideradas de alto desenvolvimento humano, ou seja, IDH maior que 0,8.

Observa-se que no período de 1991 e 2000, o IDH de Antonina cresceu 10,78%, o de Paranaguá 14,97% e para Pontal do Paraná 8,18%. A dimensão que mais contribuiu para esse crescimento foi a Educação com 36,5% para Antonina, 38,2% para Paranaguá e 37,3% para Pontal do Paraná.

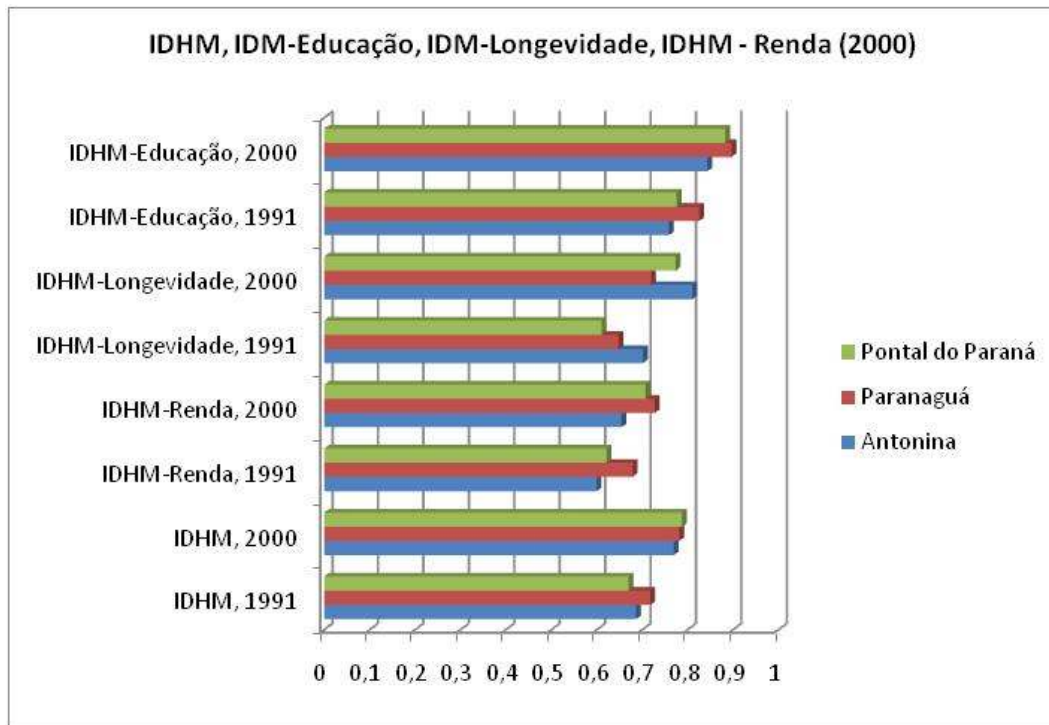


Figura 478. Índice de Desenvolvimento Humano – Municipal, IDH-Educação, IDH-Longevidade, IDH-Renda de 2000, de Pontal do Paraná, Paranaguá e Antonina/PR.

Em função do IDH-M ser decenal, o Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal (IFDM), criado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro para acompanhar a evolução dos municípios brasileiros e os resultados da gestão das prefeituras, surgiu em resposta à necessidade de se monitorar anualmente o desenvolvimento socioeconômico de uma região, considerando as diferentes realidades de sua menor divisão federativa: o município. Dessa forma, esse estudo abordou também a análise desse índice para os municípios que compõem a microrregião de Paranaguá.

O IFDM é constituído por três esferas: emprego e renda, educação e saúde que são compostos pelas seguintes variáveis:

- Emprego e renda: geração de emprego formal, estoque de emprego formal e salários médios do emprego formal;
- Educação: taxa de matrícula na educação infantil, taxa de abandono, taxa de distorção idade série, percentual de docentes com ensino superior, média de horas aula diárias e resultado do IDEB (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica); e,

- Saúde: número de consultas pré-natal, óbitos por causas mal definidas e óbitos infantis por causas evitáveis.

Esse índice varia de 0 a 1, sendo que, quanto mais próximo de 1 maior será o nível de desenvolvimento da localidade, o que permite a comparação entre municípios ao longo do tempo. Assim, estipularam-se as seguintes classificações:

- a) municípios com IFDM entre 0 e 0,4 à baixo estágio de desenvolvimento;
- b) municípios com IFDM entre 0,4 e 0,6 à desenvolvimento regular;
- c) municípios com IFDM entre 0,6 e 0,8 à desenvolvimento moderado; e,
- d) municípios com IFDM entre 0,8 e 1,0 à alto estágio de desenvolvimento.

O Sistema FIRJAN (<http://www.firjan.org.br>) apresenta a edição 2010 do IFDM relativa aos dados oficiais de 2007. A partir da Análise Especial desse índice para o Estado do Paraná nesse ano, esse manteve-se na segunda colocação no Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal à nível nacional, firmando-se, pelo terceiro ano consecutivo, na faixa de alto desenvolvimento (acima de 0,8 pontos), condição compartilhada apenas com o estado de São Paulo. Em 2007, o índice geral atingiu 0,8244 pontos, o que representou crescimento de 2,1% em relação ao apurado em 2006 (0,8074). O Paraná foi um dos cinco estados brasileiros que em 2007 apresentou crescimento do IFDM nas três áreas de desenvolvimento contempladas pelo índice (Emprego e renda, Saúde e Educação).

Dentre os municípios da Microrregião em estudo, Paranaguá ocupou a melhor colocação em 2007, onde manteve o nível moderado de desenvolvimento (IFDM acima de 0,6). A esfera que mais influenciou na obtenção desse valor foi a educação (0,7905) e a menor contribuição foi dos indicadores de emprego e renda (0,6214). Já o último colocado no ranking foi o município de Guaraqueçaba que também ocupou essa posição a nível estadual, o baixo valor de seu IFDM (0,5001) foi influenciado, principalmente, pelos indicadores de emprego e renda (0,2326), obtendo um nível regular de desenvolvimento.

Tabela 126. IFDM dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR) em 2007.

Municípios	Ranking		IFDM	Emprego e renda	Saúde	Educação
	Nacional	Estadual				
Paranaguá	1223°	162°	0,7002	0,6214	0,6888	0,7905
Matinhos	1373°	177°	0,6913	0,5299	0,6973	0,8466
Guaratuba	1526°	204°	0,6834	0,5193	0,7149	0,8160
Antonina	1814°	251°	0,6679	0,4982	0,6174	0,8882
Morretes	2504°	337°	0,6317	0,4098	0,6641	0,8212
Pontal do Pontal	2841°	363°	0,6138	0,2514	0,7269	0,8632
Guaraqueçaba	4725°	399°	0,5001	0,2326	0,5581	0,7095

Fonte: <http://www.firjan.org.br>.

Na análise do período de 2000 a 2007, a Figura 479 apresenta a evolução do IFDM nos municípios da Microrregião de Paranaguá. Os IFDM de Paranaguá e Matinhos foram os que apresentaram maior crescimento, 50,9% e 49%, respectivamente. Já Antonina acumulou o menor acréscimo que foi de apenas 4,2%.

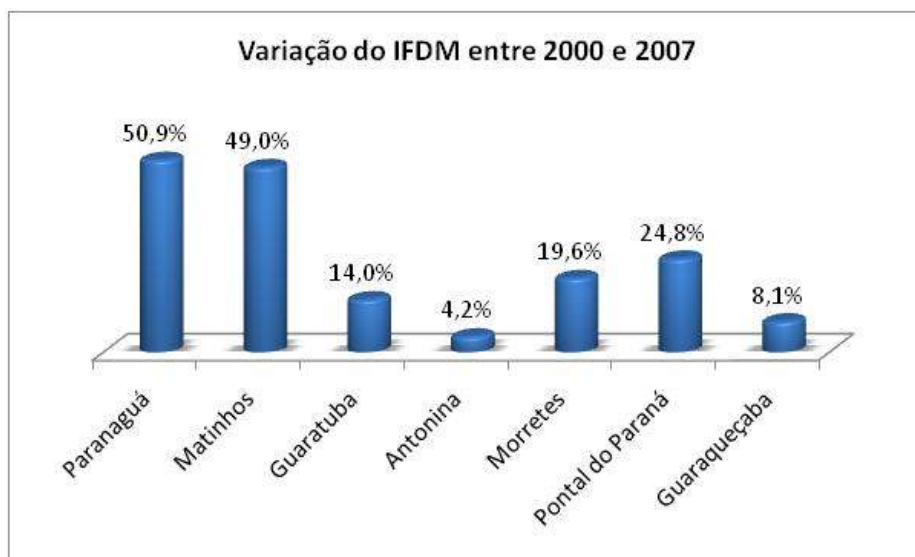


Figura 479. Variação (%) do IFDM, entre 2000 e 2007, nos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR). Fonte: <http://www.firjan.org.br>.

10.3.4.2. Aspectos demográficos

Segundo banco de dados @Cidades e os primeiros resultados do Censo Demográfico 2010, disponibilizado pelo IBGE, a evolução populacional dos municípios da microrregião de Paranaguá durante o período de 2000 a 2010, mostra que somente Pontal do Paraná apresentou crescimento populacional

expressivo quando comparado com os demais, passando de 16.625 para 20.919 habitantes, representando um aumento de 20,5%.

Verifica-se também que os municípios de Antonina e Guaraqueçaba apresentaram redução no número de habitantes no período de 2000 à 2010. Em percentuais, essa redução foi maior em Guaraqueçaba que apresentou uma queda aproximada de 5%.

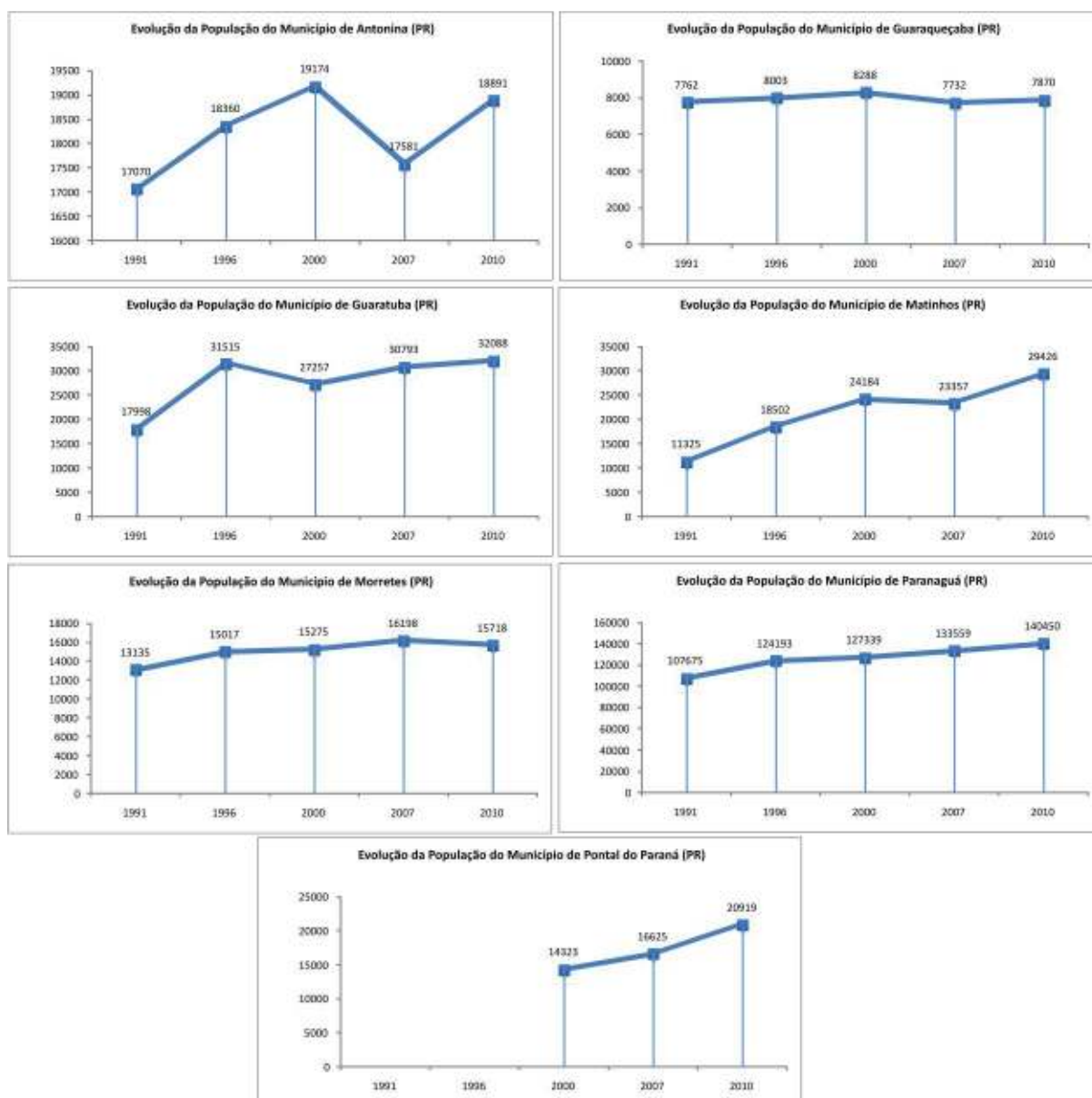


Figura 480. Evolução da população dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), entre 1991 e 2010. Fonte: IBGE - @Cidades (2010) e Resultados do Censo 2010.

Paranaguá apresenta a maior população da Microrregião de Paranaguá, comportando 133.559 habitantes em 2007, número que representava 54% da população dessa microrregião. Já Guaraqueçaba, nesse mesmo período, era o município com a menor participação no número de habitantes dessa microrregião (3%) com 7.732 habitantes (Figura 481).

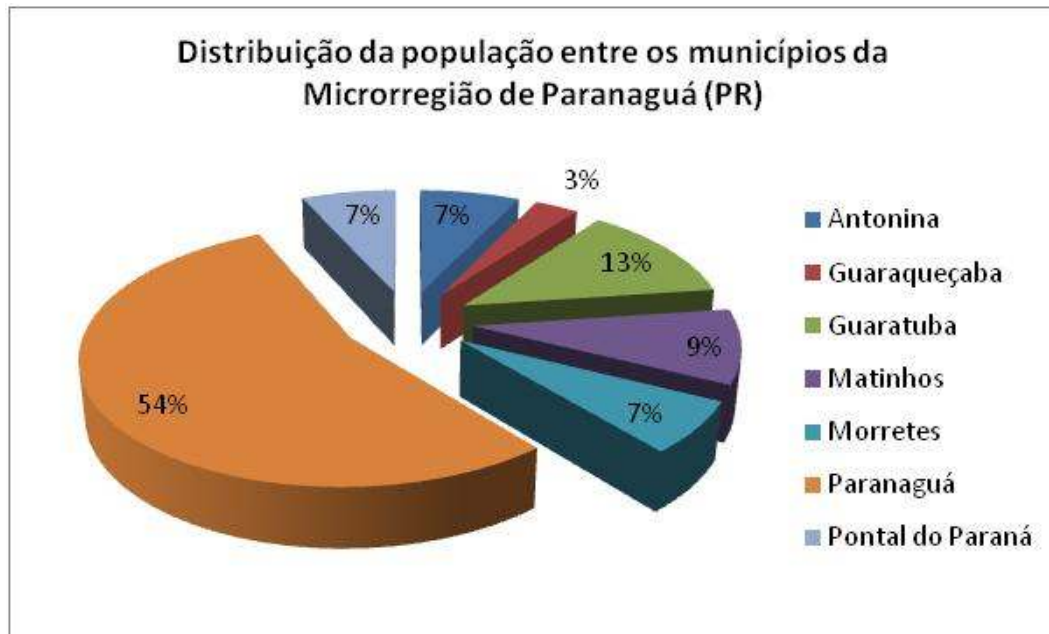


Figura 481. Distribuição (%) da população entre os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2007 (Fonte: IBGE - Cidades, 2010).

Em termos de distribuição da população, a parcela mais significativa reside na zona urbana na maioria dos municípios da microrregião de Paranaguá em 2010, com exceção de Guaraqueçaba e Morretes que possuem 34% e 45% da população na área rural, respectivamente. Ainda no contexto microrregional, verifica-se que Matinhos (99,5%), Pontal do Paraná (99,2%) e Paranaguá (96,4%) apresentaram os maiores índices de expansão urbana. No contexto estadual, esses percentuais superam a sua média que é de 81,41%.

Tabela 127. População residente por área (rural e urbana) na Microrregião de Paranaguá – PR, em 1991, 2000 e em 2010.

Municípios	Urbana			Rural			Total		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Antonina	14.018	15.837	16.063	3.052	3.337	2.828	17.070	19.174	18.891
Guaraqueçaba	1.742	2.582	2.680	6.020	5.706	5.190	7.762	8.288	7.870
Guaratuba	14.019	23.156	28.793	3.979	4.101	3.295	17.998	27.257	32.088
Matinhos	10.866	24.000	29.277	459	184	149	11.325	24.184	29.426
Morretes	6.194	7.153	7.178	6.941	8.122	8.540	13.135	15.275	15.718
Paranaguá	85.115	122.347	135.405	11.673	4.992	5.045	96.788	127.339	140.450
Pontal do Paraná	9.574	14149	20.742	1.313	174	177	10.887	14.323	20.919

Fontes: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003) e IBGE Censo 2010¹.

O Município de Paranaguá, no período compreendido entre 1950 e 2010, apresentou uma população predominantemente urbana, sendo que os anos de 1980 e 2010 são os de maior representatividade, com 89,5% e 96,4% respectivamente. Segundo Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009), a partir da década de 1960 esse município tornou-se um pólo de atração econômico-populacional em função da sua participação na economia exportadora, pois nesse período, o Estado passava pelo ciclo do café, tornando o Porto de Paranaguá o maior exportador de café do país. Essa condição de pólo de atração permaneceu nos anos 1970 em função da exportação de soja e trigo. Além dos fluxos migratórios e do crescimento natural da população, existem as representadas pelas atividades ligadas ao Porto D. Pedro II, como os migrantes temporários, provenientes dos navios e caminhões.

¹ <http://www.ibge.gov.br/censo2010>.

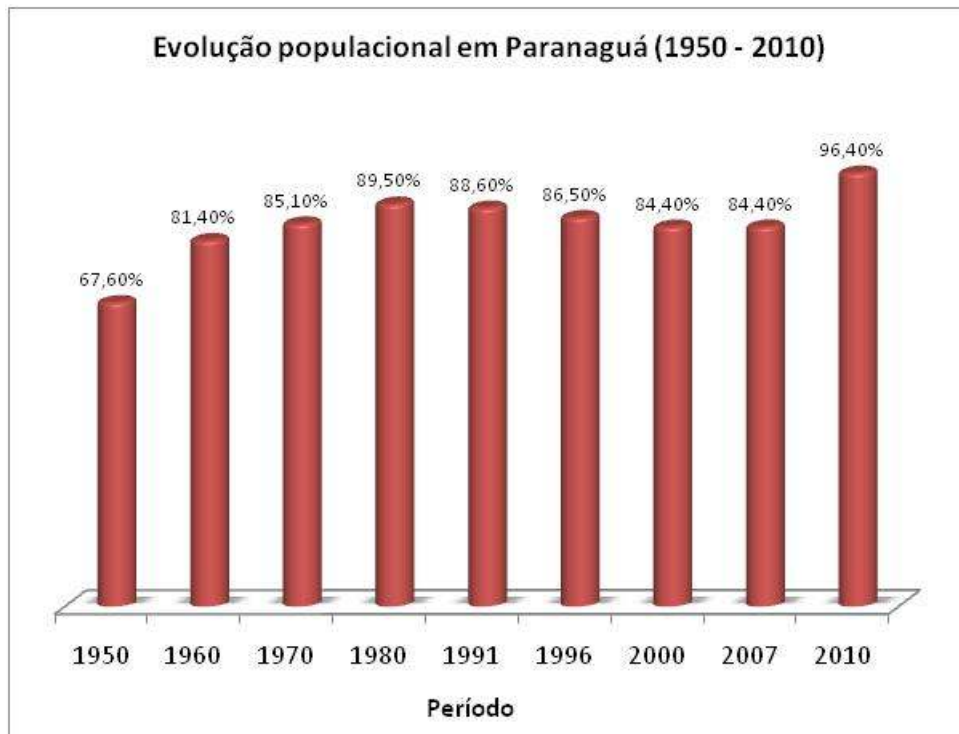


Figura 482. Evolução populacional no município de Paranaguá entre 1950 e 2010. Fonte: adaptado de IBGE Censo 2010 e Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).

Quanto aos índices de densidade demográfica registrados na Microrregião de Paranaguá, em 2010, esses estão representados na Figura 483.

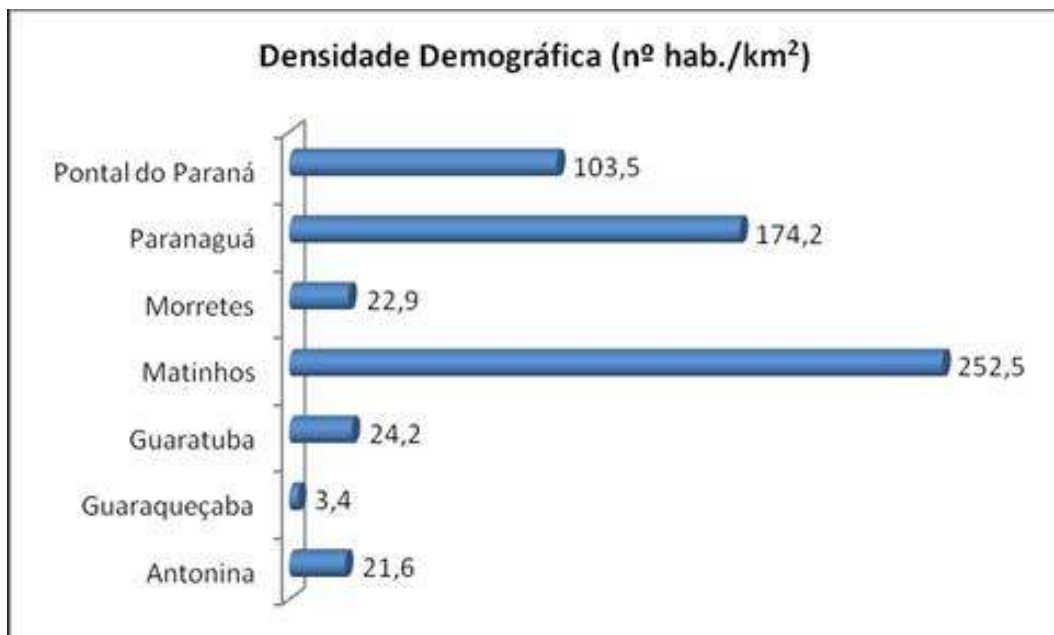


Figura 483. Densidade demográfica dos Municípios da Microrregião de Paranaguá - PR, em 2010. Fonte: Censo 2010.

Desta apresentação, extrai-se que, em termos estaduais, Matinhos (252,5 hab./km²), Paranaguá (174,2 hab./km²) e Pontal do Paraná (103,5 hab./km²) apresentaram dados de densidade superiores aos 52,4 hab./km² anotados para o Estado. Dentre todos os Municípios que compõem a microrregião de Paranaguá, Matinhos é o que possui maior densidade e Guaraqueçaba a menor (3,4 hab./km²).

Ainda com relação à população, a Figura 484 apresenta a estrutura etária dos municípios da Microrregião de Paranaguá, com base nos dados disponibilizados pelos Cadernos de Informações de Saúde do Estado do Paraná do Ministério da Saúde. A estrutura etária de uma população habitualmente é dividida em três faixas: os jovens, que compreendem do nascimento até 19 anos; os adultos, dos 20 anos até 59 anos; e os idosos, dos 60 anos em diante. Segundo esta organização, nos municípios dessa microrregião, em 2009, os jovens representavam de 29% a 38% da população, os adultos variaram entre 52% a 62% e os idosos de 8% a 13%.

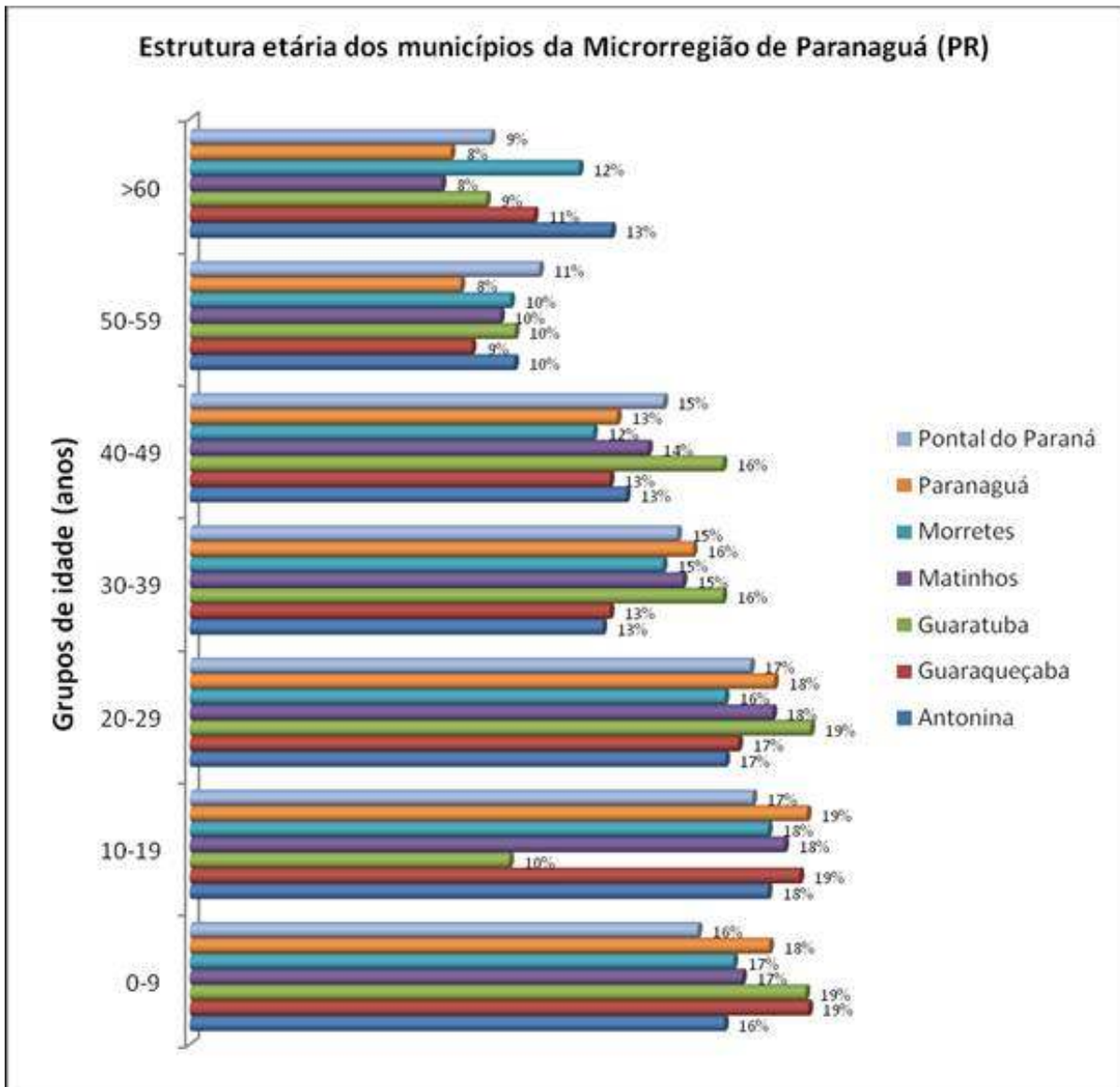


Figura 484. Estrutura etária da população dos municípios da Microrregião do Paranaguá (PR), em termos percentuais no ano de 2009. Fonte: <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/pr.htm>.

10.3.5. Infraestrutura urbana e habitação

10.3.5.1. Educação

Em 2009, a Microrregião de Paranaguá contava com 290 unidades de ensino. Destas, 52 unidades de ensino são particulares, 187 são municipais, 50 estaduais e apenas uma federal (Tabela 128).

Tabela 128. Estabelecimentos de ensino, segundo dependência administrativa na Microrregião de Paranaguá – 2009.

Municípios	Dependência Administrativa				Privada	Total Geral
	Federal	Estadual	Municipal	Total		
Antonina	-	6	11	17	3	20
Guaraqueçaba	-	2	31	33	1	34
Guaratuba	-	6	26	32	5	37
Matinhos	-	5	17	22	4	26
Morretes	-	1	20	21	3	24
Paranaguá	1	22	64	87	33	120
Pontal do Paraná	-	5	13	18	2	20

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Ainda nesse ano, o ensino era ofertado por 161 estabelecimentos de ensino infantil (creche e pré-escola), 211 de ensino fundamental e 44 de ensino médio.

Tabela 129. Estabelecimentos de ensino infantil, médio e adulto na Microrregião de Paranaguá (PR), em 2009.

Municípios	Creche	Pré-escolar	Fundamental	Médio	Educação profissional técnica	Educação de jovens e adultos	Educação especial	Total
Antonina	2	11	16	4	1	3	2	20
Guaraqueçaba	1	6	32	2	-	1	-	34
Guaratuba	6	18	29	5	-	2	8	37
Matinhos	10	10	16	3	-	2	3	26
Morretes	2	8	22	2	-	1	5	24
Paranaguá	34	41	83	24	2	8	16	120
Pontal do Paraná	4	8	13	4	-	1	3	20

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Conforme a Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009), está em processo de ampliação o número de vagas da rede de ensino, diminuir o número de alunos por sala, além de ofertar mais vagas em período integral. Justifica-se tal necessidade de ampliação das estruturas físicas das escolas pela implantação do Ensino Fundamental de 9 Anos na Rede Municipal, política iniciada em 2009, a qual demanda o atendimento e a necessidade de permanência de um número

maior de crianças nas escolas. Devido a essa demanda, em 2013, está previsto um acréscimo de 26% de alunos a serem atendidos nas escolas municipais, os quais necessitarão de conforto e da otimização dos espaços para contribuir com a qualidade do ensino e permanência na escola.

Com relação a taxa de alfabetização (Figura 485), a situação dos municípios da Microrregião Paranaguá em 1991 mostra que Paranaguá (90,33%) e Matinhos (90,23%) apresentaram os melhores valores. Essa situação se repetiu em 2000, onde Matinhos ocupava a primeira posição com 94,2% e, em seguida, Paranaguá com 94,06%.

Em 2000, os piores valores foram apresentados por Guaraqueçaba (80,16%), mesmo apresentando aumento desse índice em 11,54% de 1991 para 2000, incluindo o Município de Antonina com 88,56%. Esses municípios apresentaram taxa de alfabetização inferior ao valor estadual que foi de 90,47%.

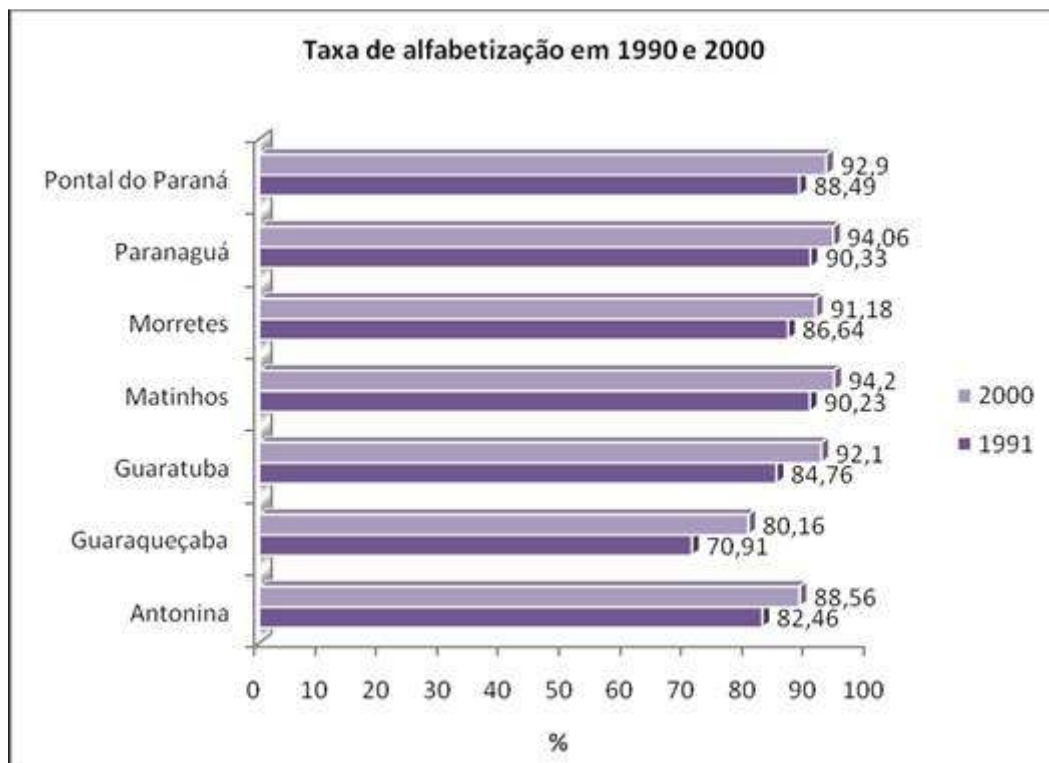


Figura 485. Taxa de alfabetização em 1991 e em 2000 na Microrregião de Paranaguá (PR). Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

De maneira geral, os maiores percentuais de crianças (4 a 14 anos) que freqüentam a escola são apresentados pelos Municípios de Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná. Destaca-se o percentual de crianças de 7 a 14 anos que freqüentam a escola, que alcançou 97,2% em Pontal do Paraná, estando esse valor acima da média estadual (95,65%).

Com relação ao percentual de adolescentes (15 a 17 anos) que freqüentam a escola, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná obtiveram os melhores valores, 94,86%, 95,56% e 97,2%, respectivamente.

Já os valores relativos às pessoas adultas (18 a 24 anos) que estão freqüentando curso superior, verifica-se que os maiores percentuais são apresentados por Antonina (5,3%), Paranaguá (5,12%) e Pontal do Paraná (3,94). Os Municípios que apresentaram valores abaixo do percentual estadual (1,56%) foram apenas Guaraqueçaba e Guaratuba com 0,38% e 1,38%, respectivamente.

Tabela 130. Percentual de crianças e adultos que frequentam unidades de ensino infantil, fundamental, médio e superior na Microrregião Paranaguá (PR).

Municípios	% de crianças entre 4 e 5 anos	% de crianças de 5 a 6 anos	% de crianças de 7 a 14 anos	% de adolescentes de 15 a 17 anos	% de pessoas de 18 a 24 anos
Antonina	27,63	51,74	91,88	66,27	5,3
Guaraqueçaba	9,65	30,39	84,46	47,03	0,38
Guaratuba	36,6	67,65	93,45	67,64	1,38
Matinhos	29,76	62,74	93,26	65,82	3,83
Morretes	11,7	56,2	94,86	72,48	3,59
Paranaguá	32,14	51,82	95,56	72,38	5,12
Pontal do Paraná	29,41	61,69	97,2	73,07	3,94

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

Analisando o percentual de jovens (18 a 24 anos) que freqüentaram instituições de ensino por um período menor de quatro anos (Tabela 131), segundo dados do Atlas de Desenvolvimento Humano, percebe-se que as piores situações são apresentadas por Guaraqueçaba (26,28%) e Antonina (16,25%), em 2000, percentuais acima da média paranaense (8,97%).

Entre os adultos (25 anos ou mais), os Municípios de Guaraqueçaba e Antonina foram os que também apresentaram os maiores percentuais: 36,92% e 50,76%, respectivamente. Esses percentuais estão bastante acima da média estadual (31%).

A análise da população jovem não alfabetizada (Tabela 131) mostra que os Municípios de Guaraqueçaba (8,94%), Morretes (3,83%) e Antonina (3,82%) detinham, em 2000, os piores níveis educacionais dessa microrregião, com destaque para Guaraqueçaba que obteve valor bem acima da média estadual (1,98%). Na população adulta, essa situação se repetiu em Guaraqueçaba (25,98%) e Antonina (16,13%), sendo os únicos municípios da Microrregião de Paranaguá que apresentaram valores acima do índice estadual que foi de 11,74%.

Tabela 131. Nível educacional da população jovem (18 a 24 anos) e adulta (25 anos ou mais) em 2000.

Municípios	% 18 a 24 anos analfabetas	% 18 a 24 anos ou mais com menos de quatro anos de estudo	% 25 anos ou mais analfabetas	% 25 anos ou mais com menos de quatro anos de estudo
Antonina	3,82	16,25	16,13	36,92
Guaraqueçaba	8,94	26,28	25,98	50,76
Guaratuba	1,6	13,48	9,8	29,31
Matinhos	2,04	9,39	7,34	26,19
Morretes	3,83	13,86	9,28	29,02
Paranaguá	1,8	8,93	7,44	23,31
Pontal do Paraná	2,11	10,71	7,68	21,29
Paraná	1,98	8,97	11,74	31

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

10.3.5.2. Saúde

Com relação às unidades de atendimento de saúde, a Microrregião de Paranaguá conta com 275 estabelecimentos, dos quais 86 pertencem ao Sistema Público de Saúde (SUS) e 182 pertencem ao sistema privado. Os Municípios que dispõem de maior número de leitos são Guaraqueçaba e Paranaguá, onde ambos possuem dois leitos para cada 1.000 habitantes, um resultado inferior ao registrado para o Estado do Paraná, onde o índice foi de 2,8 para o mesmo período (Dez/2009).

Tabela 132. Unidades de atendimento de saúde, por dependência administrativa, segundo a Microrregião de Paranaguá (PR) – Dezembro/2009.

Municípios	Dependência Administrativa				Total	Leitos Total ¹
	Público	Filantropico	Privado	Sindicato		
Antonina	8	1	9	1	19	1,5
Guaraqueçaba	13	-	1	-	14	2,0
Guaratuba	13	1	22	-	36	1,6
Matinhos	7	1	14	1	23	1,6
Morretes	11	1	9	-	21	1,8
Paranaguá	28	-	120	1	149	2,0
Pontal do Paraná	6	-	7	-	13	-

FONTE: <http://tabnet.datasus.gov.br>.

Conforme a Tabela 132, o Município de Paranaguá apresentou o maior número de unidades de saúde na área de estudo. Analisando os tipos de estabelecimentos por tipo de prestador, observa-se na Tabela 133 que Paranaguá dispõe de 10 postos de saúde, uma policlínica privada, seis hospitais - dos quais três são públicos - e ainda, 25 unidades de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia.

Tabela 133. Número de estabelecimentos por tipo de prestador segundo tipo de estabelecimento, Dezembro/2009.

Tipo de estabelecimento	Público	Filantropico	Privado	Sindicato	Total
Farmácia Medic Excepcional e Prog Farmácia Popular	1	0	0	0	1
Hospital Dia	1	0	0	0	1
Hospital Geral	2	0	3	0	5
Policlínica	0	0	1	0	1
Posto de Saúde	10	0	0	0	10
Unidade de Serviço de Apoio de Diagnose e Terapia	0	0	22	0	22
Total	28	0	120	1	149

FONTE: <http://tabnet.datasus.gov.br/>.

A Tabela 134 apresenta a relação de profissionais que atuaram, em 2009, no serviço público municipal de Paranaguá (PR).

¹Leitos de internação por 1.000 habitantes.

Tabela 134. Recursos Humanos (vínculos) segundo categorias selecionadas em Paranaguá (PR) – Dezembro/2009.

Categoria	Total	Atende ao SUS	Não atende ao SUS	Profissionais/ 1.000 hab	Profissionais SUS/ 1.000 hab
Médicos:	446	276	170	3,2	2,0
.. Anestesista	17	13	4	0,1	0,1
.. Cirurgião Geral	26	18	8	0,2	0,1
.. Clínico Geral	100	74	26	0,7	0,5
.. Gineco Obstetra	53	28	25	0,4	0,2
.. Médico de Família	17	17	0	0,1	0,1
.. Pediatra	57	33	24	0,4	0,2
.. Psiquiatra	4	3	1	0,0	0,0
.. Radiologista	14	10	4	0,1	0,1
Cirurgião dentista	117	47	70	0,8	0,3
Enfermeiro	97	92	5	0,7	0,7
Fisioterapeuta	46	29	17	0,3	0,2
Fonoaudiólogo	22	19	3	0,2	0,1
Nutricionista	9	7	2	0,1	0,1
Farmacêutico	25	25	0	0,2	0,2
Assistente social	19	19	0	0,1	0,1
Psicólogo	26	22	4	0,2	0,2
Auxiliar de Enfermagem	158	122	36	1,1	0,9
Técnico de Enfermagem	157	130	27	1,1	0,9

FONTE: <http://tabnet.datasus.gov.br/>.

A seguir, analisou-se a eficiência do sistema de saúde da Microrregião de Paranaguá a partir de indicadores de longevidade e mortalidade. Dos sete que pertencem a essa Microrregião, o melhor índice em relação à mortalidade infantil e à esperança de vida ao nascer, em 2000, foi Antonina com um valor de 11,78 por mil nascidos vivos e de 73,68 anos, respectivamente. Evidenciou-se que todos os municípios apresentaram melhoria significativa nesses indicadores, sendo que Pontal do Paraná e Antonina foram os que sofreram maior redução de mortalidade infantil e o maior aumento da esperança de vida ao nascer (Tabela 135). Já o município com o pior valor de mortalidade infantil e de esperança de vida ao nascer foi Guaraqueçaba, que apresentou valores de 31,73 (por mil nascidos vivos) e 64,77 anos, respectivamente. Comparando esses valores com os estaduais, a situação desse município é pior que a situação estadual.

Analisando o período de 1991 e 2000 para o Município de Paranaguá, observa-se que a sua taxa de mortalidade sofreu redução de 48%, passando de 53,48 em 1991 para 15,81 em 2000. E a esperança de vida ao nascer cresceu 4,3 anos, passando de 63,9 anos em 1991 para 68,2 anos em 2000.

A probabilidade de sobrevivência até os 60 anos é maior no Município de Antonina (86,91%), que apresentou percentual um pouco maior que o estadual que é de 86,72%. Os demais municípios apresentaram valores abaixo do índice estadual.

Tabela 135. Indicadores de longevidade e de mortalidade em 1991 e em 2000, no Microrregião de Paranaguá (PR).

Municípios	Esperança de vida ao nascer		Mortalidade até um ano de idade		Probabilidade de sobrevivência até 60 anos (%)	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000
Antonina	67,11	73,68	32,99	11,78	75,53	86,91
Guaraqueçaba	61,66	64,77	53,48	31,73	65,08	70,73
Guaratuba	61,66	67,64	53,48	24,04	65,08	76,27
Matinhos	63,9	71	44,32	16,62	69,43	82,41
Morretes	61,66	67,64	53,48	24,04	65,08	76,27
Paranaguá	63,9	68,2	44,32	22,7	69,43	77,32
Pontal do Paraná	61,66	71,42	53,48	15,81	65,08	83,13
Paraná	65,71	69,83	38,69	20,30	81,14	86,72

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

Ainda com relação ao Município de Paranaguá, os dados sobre internação por grupo de causas em 2009 mostram que os maiores percentuais (Figura 486) são decorrentes de doenças do aparelho circulatório (12,4%), aparelho respiratório (13,7%) e por gravidez, parto e puerpério (22%). Com relação ao contexto estadual, esses grupos de causas são os mesmos, porém a primeira posição é ocupada por doenças do aparelho respiratório (17,6%), a segunda por gravidez, parto e puerpério (14,4%) e, seguido, por doenças do aparelho circulatório (12,7%).

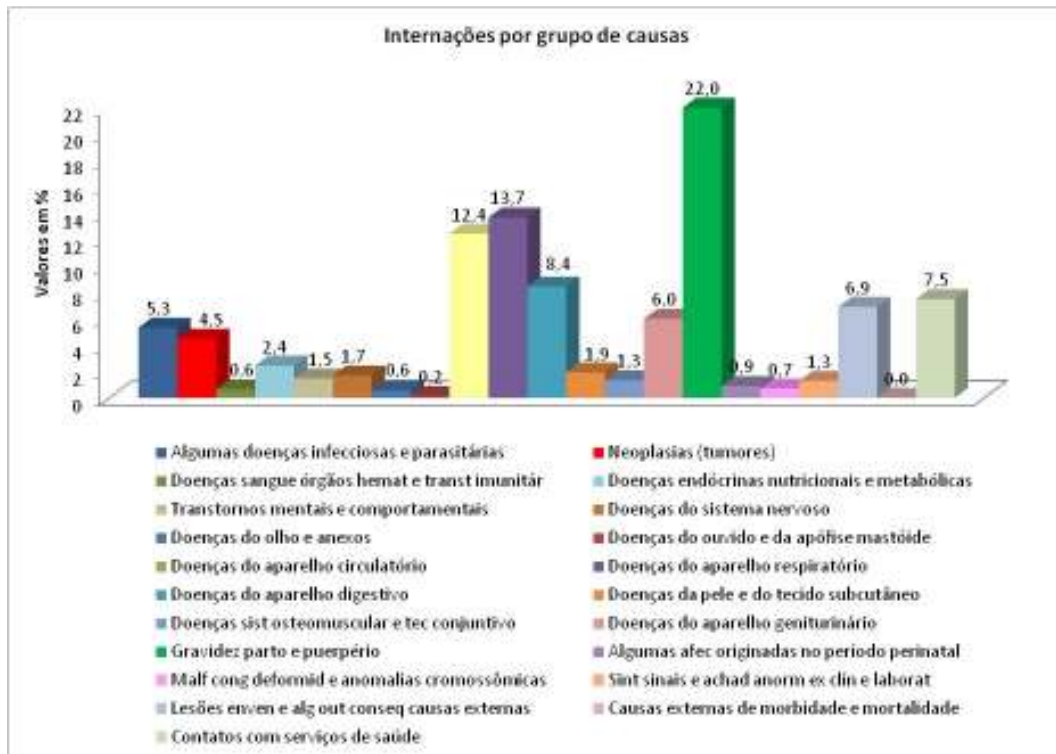


Figura 486. Percentual de internações por grupo de causas no Município de Paranaguá em 2009. FONTE: <http://tabnet.datasus.gov.br/>.

Ao verificar as principais causas de internação por faixa etária, percebe-se que os maiores percentuais de internação por doenças do aparelho circulatório ocorrem com idosos, faixa etária acima de 50 anos. Já as internações por doenças do aparelho respiratório são mais comuns na população infantil (até 9 anos) e as internações por gravidez, parto e puerpério, como já era esperado, ocorrem com a população entre a faixa etária de 15 a 49 anos. Esse perfil se difere pouco do estadual, que inclui a população idosa também no grupo de doenças do aparelho respiratório.

Tabela 136. Distribuição Percentual das Internações por Grupo de Causas e Faixa Etária em 2009 no Município de Paranaguá (PR).

Causas de internação	Menor que 1	1 a 4	5 a 9	10 a 14	15 a 19	20 a 49	50 a 64	65 e mais
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	11,4	13,9	10,8	4,8	1,0	4,4	3,3	4,3
Neoplasias (tumores)	1,7	2,0	3,1	9,5	3,5	3,9	8,0	4,4
Doenças sangue órgãos hematológicos e transtornos imunitários	0,2	0,7	1,5	0,7	0,5	0,4	0,7	1,4
Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	3,2	2,0	1,5	0,7	0,8	1,5	4,7	5,5
Transtornos mentais e comportamentais	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	3,1	0,2	0,0
Doenças do sistema nervoso	0,7	4,8	3,7	5,4	1,7	1,1	1,2	1,0
Doenças do olho e anexos	0,2	0,2	0,9	0,3	0,2	0,3	1,1	1,6
Doenças do ouvido e da apófise mastóide	0,0	0,4	0,6	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0
Doenças do aparelho circulatório	1,9	0,5	1,9	1,0	1,5	7,9	33,6	30,7
Doenças do aparelho respiratório	39,6	41,6	28,1	11,9	5,5	7,0	10,6	14,6
Doenças do aparelho digestivo	8,3	7,1	6,5	12,6	3,5	8,8	9,9	8,8
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	2,2	2,8	3,4	7,8	1,3	1,4	1,7	1,6
Doenças sist osteomuscular e tecido conjuntivo	0,0	0,4	1,5	0,7	1,0	1,5	1,6	2,0
Doenças do aparelho geniturinário	2,2	5,3	10,8	7,1	2,5	5,7	6,5	9,3
Gravidez parto e puerpério	0,0	0,0	0,0	12,6	67,4	36,3	0,0	0,0
Algumas afec originadas no período perinatal	16,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	2,2	3,0	2,8	2,7	0,2	0,2	0,3	0,0
Sintomas, sinais e achados anormais a exames clínicos e laboratoriais	0,5	0,5	2,2	0,3	1,2	1,2	2,2	1,4
Lesões envenenamentos e out consequencias de causas externas	1,0	5,0	8,6	6,5	4,3	8,9	6,5	4,9
Causas externas de morbidade e mortalidade	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Contatos com serviços de saúde	8,0	9,8	11,7	14,6	3,0	6,4	8,0	8,4

Fonte: <http://tabnet.datasus.gov.br/>.

Quanto à mortalidade geral por grupos de causa, a Figura 487 mostra que o maior número de óbitos ocorre por doenças do aparelho circulatório, representando 34%. Com relação ao contexto estadual, esse valor é superior ao índice paranaense que é de 32,3%, que também representa a principal causa de óbitos no Estado do Paraná.

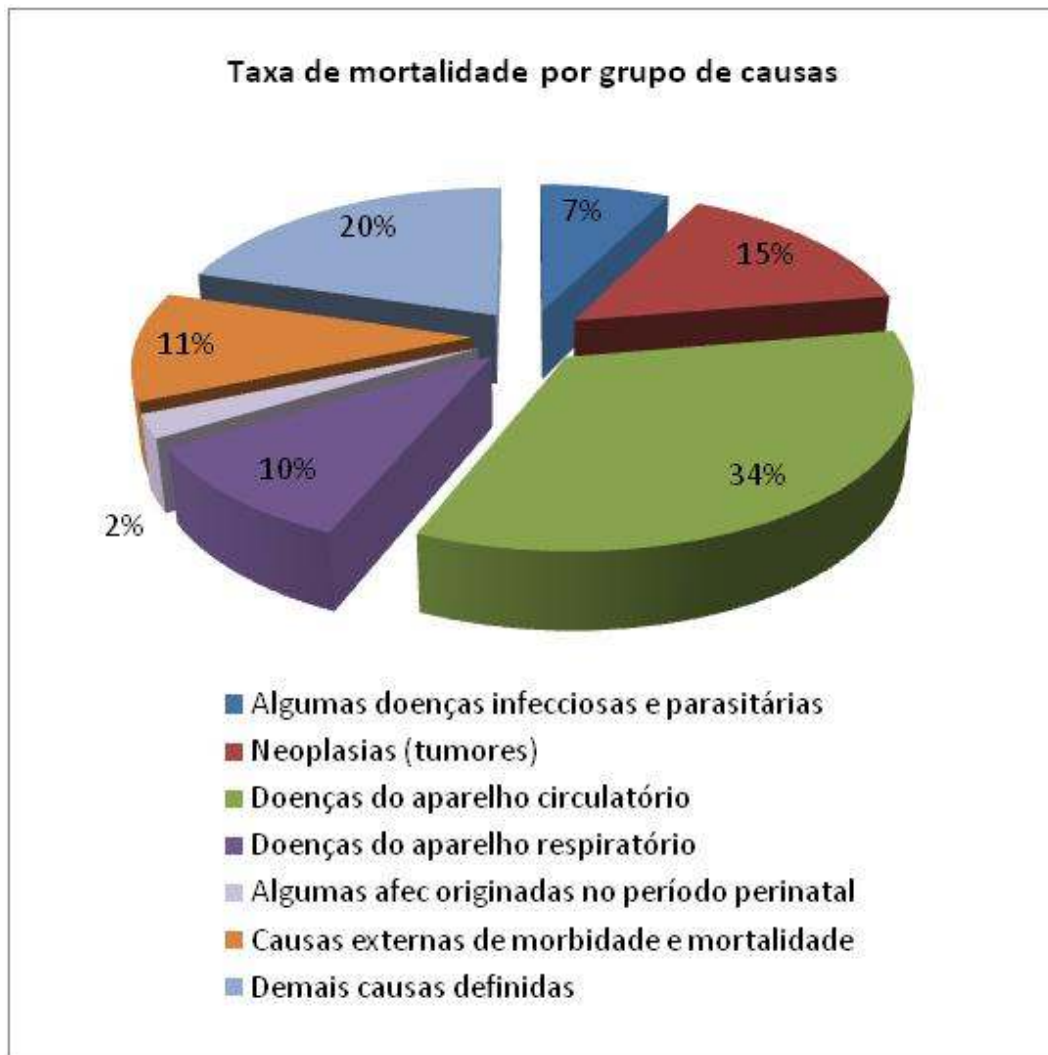


Figura 487. Taxa de mortalidade por grupo de causas no Município de Paranaguá em 2008.FONTE: <http://tabnet.datasus.gov.br/>.

10.3.5.2.1. Doenças Sexualmente Transmissíveis – DST

A Secretaria de Estado de Saúde do Paraná, através da Vigilância Epidemiológica e Controle, implantou medidas de controle de prevenção de doenças sexualmente transmissíveis, principalmente, AIDS e sífilis. Essas medidas estão baseadas na informação e educação, visando a prática do sexo seguro pela redução do número de parceiros e pelo uso de preservativos.

Com relação a prevenção na transmissão sangüínea, todo o sangue para ser transfundido é obrigatoriamente testado para detecção de anticorpos anti-HIV. Além disso, a exclusão de doadores em situação de risco aumenta a segurança da transfusão.

A seguir são apresentados alguns programas e ações, a nível nacional, que estão implantados para o controle e prevenção da aids, tais como:

- Programa Nacional de Controle de Qualidade Externo em Sorologia e Imunohematologia (Portaria Nº 1.544/MS, de 15 de outubro DE 1997): aplica-se, inclusive, aos estabelecimentos de saúde que realizem procedimentos médico-cirúrgicos para os quais seja necessária a utilização de sangue para transfusão. Esse programa prevê às ações de inspeção sanitária na área do sangue e dos hemoderivados, particularmente no tocante ao respectivo controle de qualidade externo;
- Projeto Nascer-Maternidades: atuam maternidades do SUS (próprias e conveniadas) localizadas em municípios considerados prioritários e que atendam mais de 500 partos por ano. Entre as ações desse Projeto, destacam-se a capacitação de equipes multiprofissionais em acolhimento, aconselhamento, utilização de testes rápidos, manejo clínico de parturientes HIV positivas e crianças expostas, testagem e indicação terapêutica para sífilis e vigilância epidemiológica. Também serão abordadas rotinas para atendimento às urgências obstétricas de hipertensão e sangramento e o partograma. O enfoque prioritário da capacitação é a mudança no processo de trabalho para implementação das ações de melhoria da qualidade da assistência ao parto e puerpério, com garantia de sistema de referência especializada para as mulheres HIV positivas e crianças expostas;
- Programa Saúde na escola: em 2001 havia 2.486 municípios brasileiros que incorporaram temas sobre DST/aids e drogas no currículo escolar, o que representou um total de 45% dos municípios brasileiros;
- Vigilância epidemiológica do HIV: implantada em 2002, por adesão, entre usuários dos Centros de Testagem e Aconselhamento (CTA) em DST/aids e também o Sistema de Informação dos CTA (SI-CTA);
- Plano Integrado de Enfrentamento à Feminização da Aids e outras DST: foi lançado em março de 2007, pelo Presidente da República, Luís Inácio Lula da Silva, em comemoração ao Dia Internacional da Mulher - 8 de março. Esse plano visa ampliar, por meio de ações intra e intersetoriais, os trabalhos que vêm sendo realizados na área de promoção aos direitos sexuais e reprodutivos, diagnóstico, assistência, prevenção e tratamento de DST/HIV/aids e apoio às mulheres que vivem com HIV e AIDS.

A nível municipal, Paranaguá conta com o Centro de Testagem e Aconselhamento - CTA que está localizado na rua R. Renato Leoni s/n, Vila Divinéia. Esse centro atua na realização de serviços de saúde que incluem ações de diagnóstico e prevenção de doenças sexualmente transmissíveis. Nesses serviços, é possível realizar testes para HIV, sífilis e hepatites B e C gratuitamente.

10.3.5.2.1.1. Dados estatísticos relativos aos casos de AIDS

Dados do Sistema de informação de Agravos de Notificação (SINAN) mostram que os coeficientes de incidência vêm diminuindo, nos últimos cinco anos, no Paraná. Em 2004, o coeficiente era de 12,96 casos para cada 100 mil habitantes, e em 2008 este número foi de 7,72. Isto se deve principalmente ao amplo trabalho de prevenção, com a conscientização da população, distribuição de preservativos nas unidades de saúde e ao programa Saúde e Prevenção na Escola (SESA, 2011).

Os dados estatísticos relativos aos casos de AIDS em adultos, segundo a Secretaria de Estado de Saúde do Paraná que apresenta dados da sua distribuição por regional de saúde entre 1984 e 2006, mostra que a Regional Metropolitana se destaca por apresentar o maior número de casos, alcançando um total de 8.969 (Figura 488). Verifica-se que a Regional Paranaguá ocupa a 4ª posição entre as regionais de saúde do Estado do Paraná.

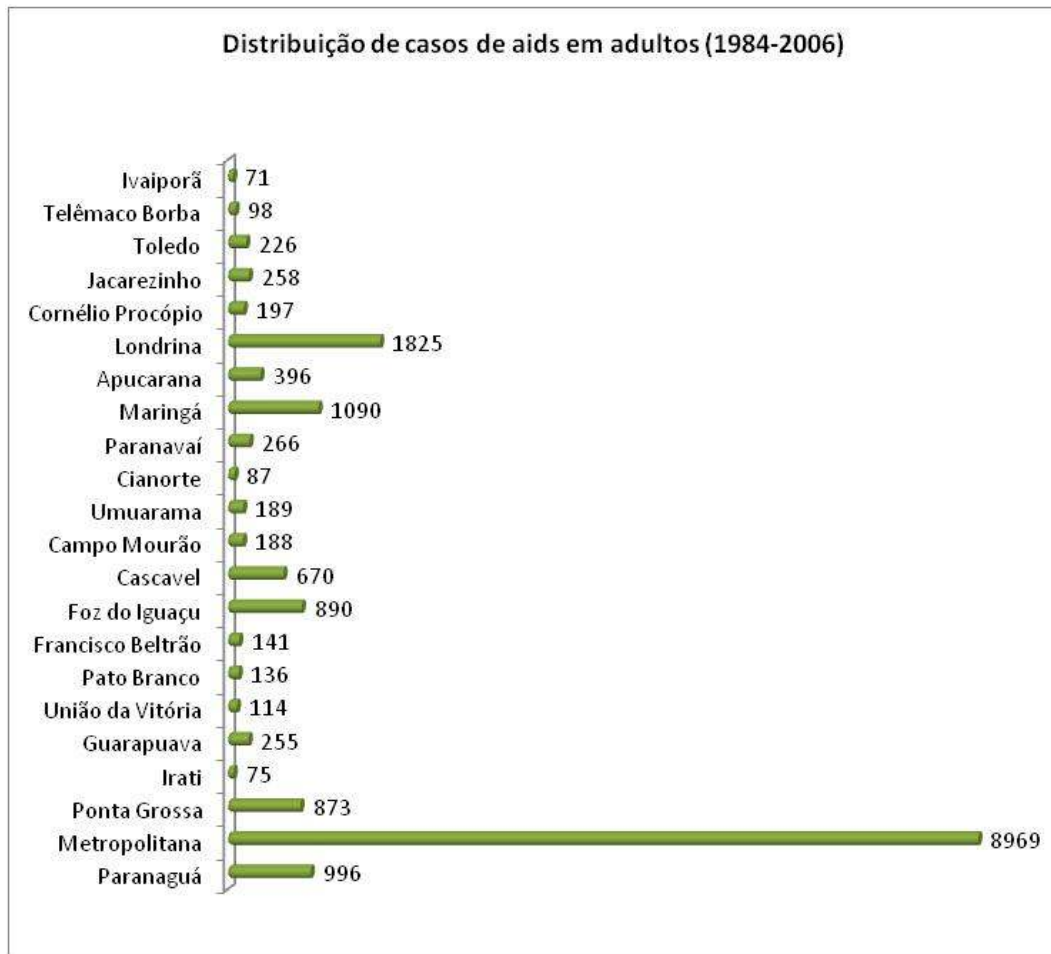


Figura 488. Distribuição de casos de AIDS em adultos por Regional de Saúde do Paraná (1984-2006). Fonte: SESA (2011).

Analisando a evolução de casos de AIDS na Regional de Paranaguá no período de 1984 a 2006, observa-se um período de crescimento expressivo a partir de 1993 até 2001. A partir desse ano, o número de casos de AIDS apresentou uma redução, passando de 94 casos para 54 registrados em 2006.

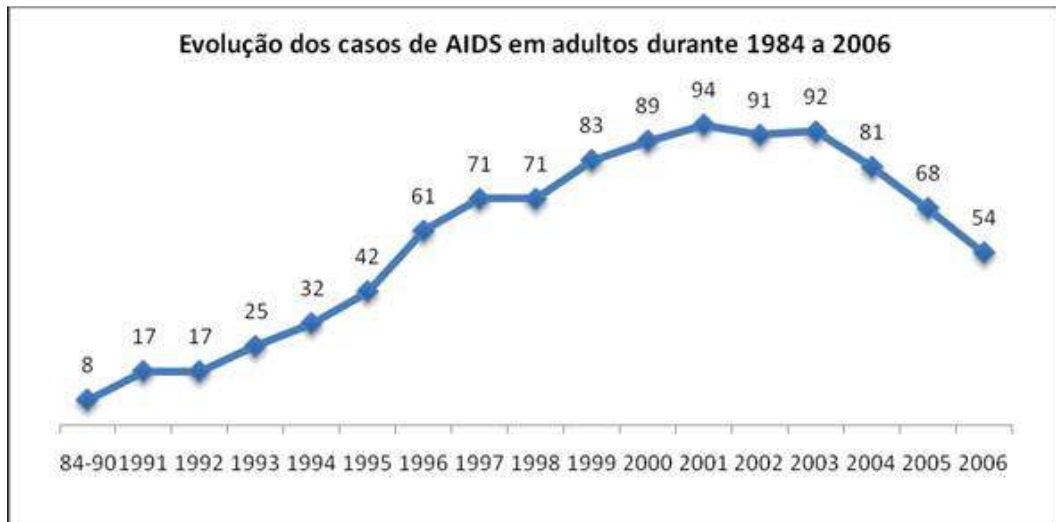


Figura 489. Evolução dos casos de AIDS em adultos na Regional de Saúde Paranaguá¹, entre 1984 e 2006. Fonte: SESA (2011).

Ainda conforme SESA (2011), apesar da redução nas taxas de incidência, as iniciativas de prevenção não podem ser deixadas de lado. Em 20 anos foram notificados e diagnosticados 22.196 casos da doença no Paraná. Os homens são os mais afetados, com 66,17% dos casos, porém, nos últimos cinco anos foram observados sensíveis aumentos nos casos em meninas, na faixa etária dos 13 a 19 anos. As regiões com maior incidência de casos são Paranaguá, com 24,5 casos para 100 mil habitantes, região de Londrina, com 16,5 casos, e região metropolitana de Curitiba, com 15,2 casos por 100 mil habitantes.

10.3.5.3. Saneamento básico

10.3.5.3.1. Abastecimento de água

A Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR presta os serviços de fornecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto sanitário. Essa Companhia atualmente opera por meio de contratos firmados com prefeituras, em 344 municípios do Estado do Paraná e um de Santa Catarina, além de 281 distritos ou localidades de menor porte. Na Microrregião de Paranaguá somente os municípios de Antonina e Paranaguá não são atendidos pela SANEPAR.

¹ A Regional de Saúde Paranaguá é composta pelos seguintes municípios: Antonina, Guaraqueçaba, Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá e Pontal do Paraná.

Com relação ao abastecimento de água pelo Sistema SANEPAR, verifica-se que, em 2009, as economias¹ com maior representatividade na Microrregião de Paranaguá são as residências, que alcançam os percentuais de 95,9% e de 94% nos municípios de Matinhos e de Guaratuba, respectivamente. Em seguida vem as economias comerciais, com os maiores percentuais em Morretes (7,0%) e Guaraqueçaba (5,5%).

Tabela 137. Abastecimento de água pelo sistema SANEPAR, por economias, segundo categorias e os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2009.

Municípios	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade pública	Poder público
Antonina	-	-	-	-	-
Guaraqueçaba	87,5%	5,5%	0,12%	3,15%	3,76%
Guaratuba	94,0%	4,9%	0,07%	0,55%	0,47%
Matinhos	95,9%	3,5%	0,03%	0,35%	0,27%
Morretes	89,4%	7,0%	0,22%	1,75%	1,64%
Paranaguá	-	-	-	-	-
Pontal do Paraná	95,0%	4,2%	0,05%	0,37%	0,40%

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2009.

Já o abastecimento de água do Município de Antonina é realizado pelo SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto) através do Sistema Independente de Água da Penha, com captação, tratamento e distribuição para uma população de 483 habitantes, distribuídos em 108 residências, dois reservatórios no Bairro Barigui com capacidade para 150 m³ de água e um reservatório no Morro do salgado com capacidade de 30 m³ de água.

Através da Figura 490 verifica-se a evolução do volume de água consumida de 1998 para 2004, que passou de 38.979 m³ para 110.050 m³. Esse aumento no consumo foi possibilitado pela ampliação da infraestrutura do sistema de abastecimento de água, que ampliou o número de ligações de 3.693 para 5.570 e pela extensão da rede de água que passou de 57.397m para 98.096.

¹Unidades tributáveis registradas como usuárias e que pagam pelos serviços de abastecimento de água ou esgotamento sanitário.

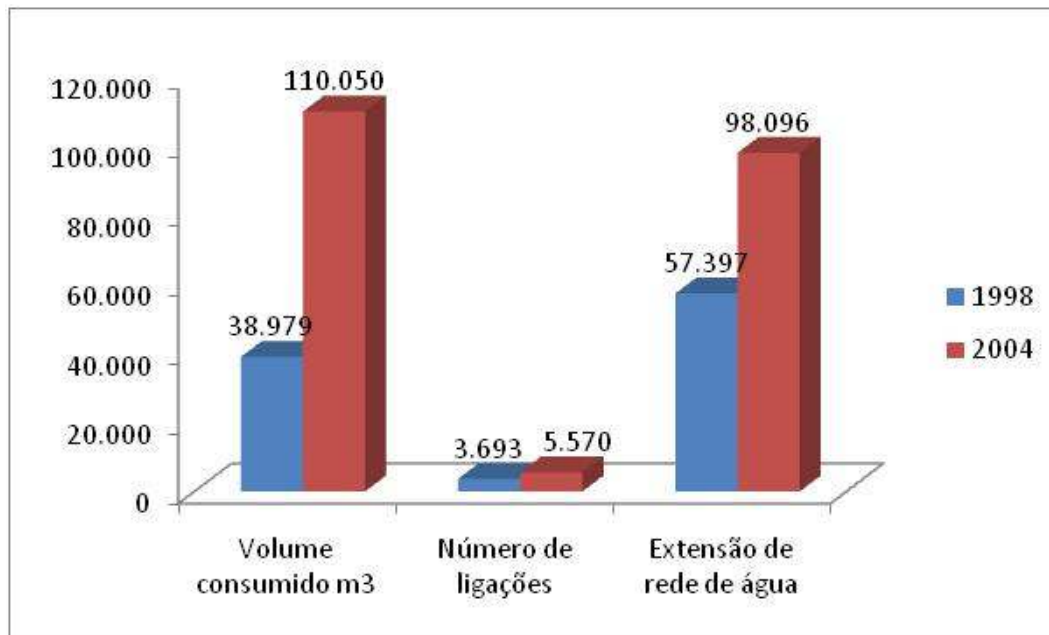


Figura 490. Evolução de volume de água consumida e da infraestrutura do sistema de abastecimento no Município de Antonina.

Quanto a Paranaguá, o abastecimento de água e a coleta e o tratamento do esgoto é realizado pela CAB Ambiental, empresa especializada em saneamento básico do Grupo Galvão. Essa empresa opera os serviços de água e esgoto da área urbana desse município desde 1997, que através da Lei Municipal Nº 2.000, de 05 de junho de 1997, presta esses serviços na área urbana de Paranaguá (<http://www.cabaguasdeparanagua.com.br>).

O abastecimento de água é realizado através da sua captação na: Serra da Prata (rios Santa Cruz e Miranda), Morro Inglês (rios Cachoeira, Ribeirão do Meio e Tingui) e na Colônia Visconde de Nácar (rio Ribeirão).

Após a captação, ocorre o tratamento da água que é realizado pela ETA Colônia com capacidade de 400 L/s Essa ETA inclui as processos de floculação, filtração, desinfecção, ajuste de pH e fluoretação. Depois de tratada, a água é distribuída para a população e bombeada para dois Centros de Reservação:

- CR1 Conselheiro Sinimbu: localizado na sede operacional da CAB, trata-se de reservatório subterrâneo com capacidade para 3 mil m³ de água e atende à Ilha dos Valadares e Ponta da Caju;

- CR2 Dr. Roque Vernalha: reservatório com capacidade para 2,5 milhões de litros de água e atende aos bairros Porto dos Padres, Vila Ruth, Vila Cruzeiro, Vila Paranaguá, Guarani, Vila Becker, Vila Bokmam entre outros;
- CR3 Colônia: localizada na Estrada das Colônias, na área da ETA, o Centro de Reservação tem capacidade para armazenar 1 milhão de litros de água. O CRIII alimenta vários bairros, além dos outros Centros de Reservação.

Os dados disponibilizados pela CAB Ambiental sobre abastecimento de água no Município de Paranaguá (<http://www.cabaguasdeparanagua.com.br>) mostram que de 1997 para 2006 houve um crescimento no número total de economias que foi de 31%. Do total de economias, 80% eram residenciais em 1997 e, em 2006, esse percentual alcançou o valor de 89%, passando de 25.492 economias para 37.104.

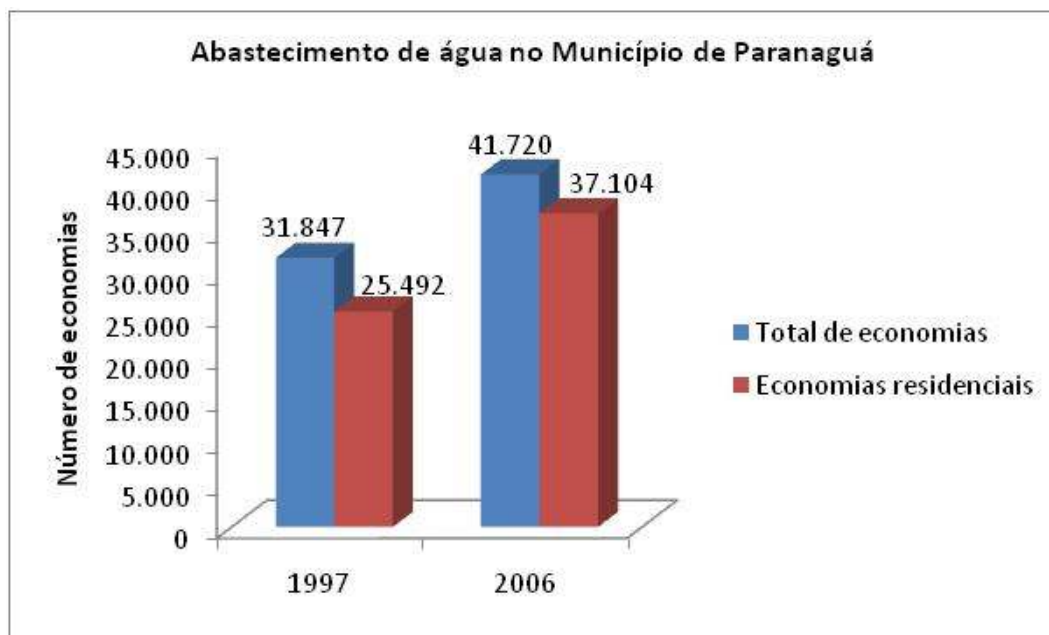


Figura 491. Abastecimento de água pela CAB ambiental no Município de Paranaguá, em 1997 e em 2006. Fonte: <http://www.cabaguasdeparanagua.com.br>

Já no Distrito de Alexandra, a área rural e as ilhas pertencentes ao Município de Paranaguá são atendidos nos serviços de água e esgotos pela Companhia de Água e Esgoto de Paranaguá – CAGEPAR, cuja acionista majoritária é a Prefeitura Municipal de Paranaguá.

Essa Companhia possui a Estação de Tratamento Farol/Nova Brasília com capacidade para tratar até 8 mil litros de água por hora e a Estação Encantadas com até 6 mil litros por hora. Dessa forma, a CAGEPAR atinge a capacidade de tratar 14 mil litros de água por hora, devendo atingir a 15 mil litros tratados por hora (<http://www.paranagua.pr.gov.br>).).

No ano de 2010, a capacidade dos reservatórios foi ampliada em 100 mil litros para reforçar abastecimento durante a temporada de verão.

10.3.5.3.2. Coleta e tratamento de esgoto

A coleta e o tratamento de esgoto, realizado pela SANEPAR, atendeu na Microrregião de Paranaguá um total de 32.732 economias em 2009. Desse total, a tabela a seguir mostra o valor em percentual de cada município dessa Microrregião por categorias:

Tabela 138. Atendimento de esgoto pelo sistema SANEPAR, segundo categorias e os municípios da Microrregião de Paranaguá em 2009.

Municípios	Economias				
	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade pública	Poder público
Antonina	-	-	-	-	-
Guaraqueçaba	89%	5%	0%	3%	4%
Guaratuba	92,7%	6,4%	0,0%	0,4%	0,5%
Matinhos	95,8%	3,7%	0,0%	0,2%	0,3%
Morretes	85,7%	10,6%	0,2%	1,8%	1,6%
Paranaguá	-	-	-	-	-
Pontal do Paraná	95%	5%	-	0,2%	0,3%

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná, 2009.

Verifica-se que o maior número de economias ocorreu na categoria residencial que atingiu um valor de 13.219 em Matinhos e de 10.421 em Guaratuba, representando a 95,8% e a 92,7%, respectivamente.

No Município de Paranaguá, a coleta e o tratamento de esgoto são realizados pela CAB ambiental que possui a Estação de Tratamento de Efluente – ETE Emboguaçu e a ETE Samambaia. A primeira iniciou sua operação em 2001 e esta localizada no bairro Santa Helena. Já a segunda teve sua operação iniciada em 2010.

A ETE Emboguaçu possui a capacidade de tratar 65 L/s de esgoto, atendendo 60 mil habitantes e adota o processo biológico de lodo ativado para tratamento do efluente, atendendo os padrões de seu lançamento estabelecidos pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP. Após o seu tratamento, o lançamento é realizado no Rio Emboguaçu-Mirim (<http://www.cabaguasdeparanagua.com.br>).

A ETE Samambaia tem capacidade de 16,5 L/s e atende 4500 habitantes, beneficiando os moradores dos bairros Jardim Ipê, Samambaia e Casa da Família. Na sua operação é empregado o mesmo método de tratamento que na ETE Emboguaçu (<http://www.cabaguasdeparanagua.com.br>).

10.3.5.3.3. Destino dos resíduos sólidos urbanos

O Governo do Paraná, através da SUDERHSA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento), realiza convênios com os municípios para o desenvolvimento de ações que objetivam a destinação adequada de resíduos sólidos urbanos, a fim de eliminar os “lixões” existentes e contribuir para a melhoria da qualidade ambiental e sanitária. Dentre as técnicas recomendadas, a proposta baseia-se na implantação de aterros sanitários, buscando soluções isoladas ou regionalizadas entre os municípios através de consórcios intermunicipais de aterros sanitários.

Os aterros sanitários são apenas uma das iniciativas que contribuem para o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos, cujo êxito pode ser potencializado através da implantação conjunta de programas de reciclagem e compostagem.

Os projetos de aterros sanitários em desenvolvimento devem levar em consideração a legislação técnica e ambiental vigentes, como por exemplo, a Resolução conjunta Nº 01/2006 SEMA/IAP/SUDERHSA, a qual estabelece requisitos, critérios técnicos e procedimentos para a seleção de áreas destinadas a implantação de Aterros Sanitários, elaboração do projeto executivo e operação do aterro, visando a proteção e a conservação do solo e das águas subterrâneas.

Com relação a situação do Estado do Paraná em relação as formas de destino do seu resíduo sólido urbano, atualmente, aproximadamente 65% dos 399

municípios paranaenses dispõem esses resíduos em aterros sanitários (<http://www.suderhsa.pr.gov.br/>). A figura a seguir ilustra a situação dos município da Bacia Litorânea:

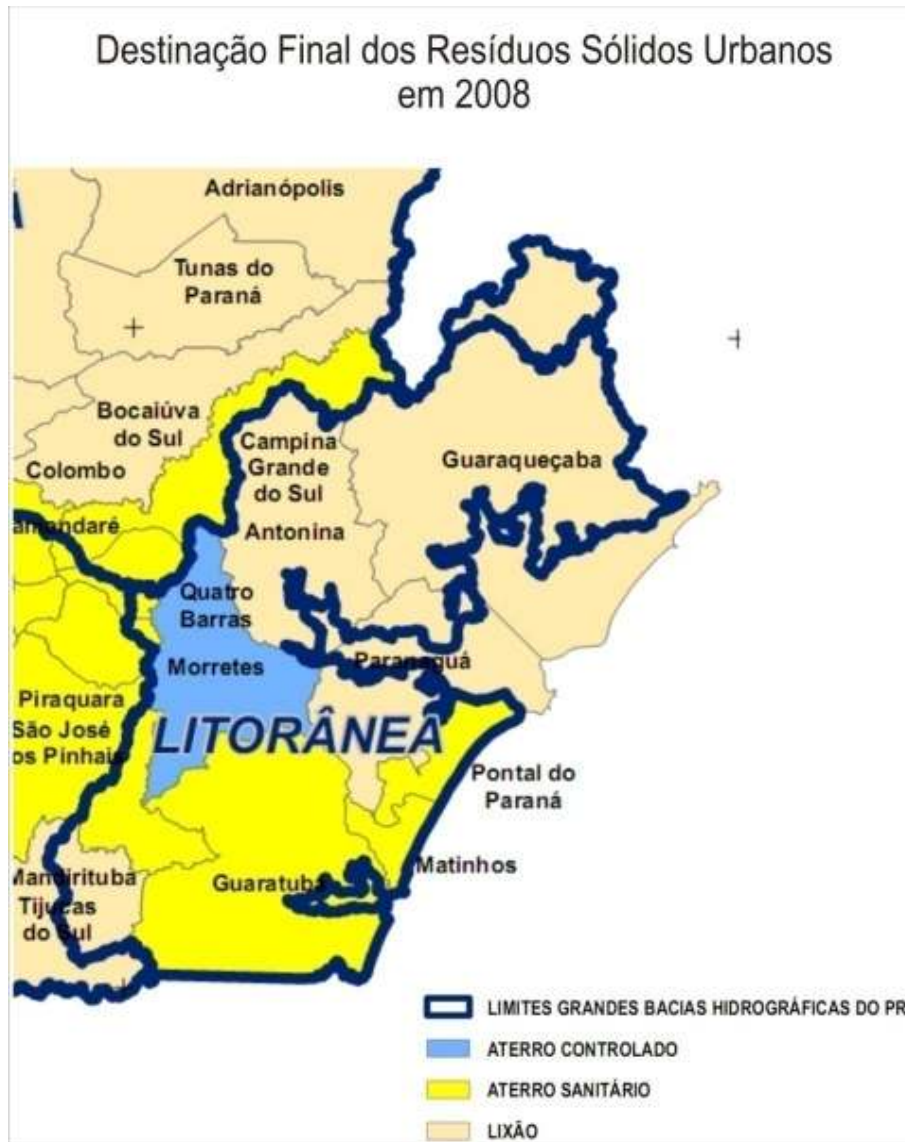


Figura 492. Destinação final dos resíduos sólidos urbanos na Bacia Litorânea (PR) em 2008. Fonte: <http://www.suderhsa.pr.gov.br/>.

A Figura 492 mostra que os municípios com as piores situações, ou seja, que ainda possuem como destinação final de seus resíduos o "lixão" são Guaraqueçaba, Paranaguá e Antonina.

No entanto, em 2010, deu-se início ao projeto de um aterro sanitário para atender o município de Paranaguá. Esse aterro terá uma área de 436 mil m²,

localizada no distrito de Alexandra. Para tanto, serão investidos R\$ 2,4 milhões nessa obra, sendo R\$ 600 mil do Governo do Estado e R\$ 1,8 milhão oriundos de convênio com a Petrobrás. Esse aterro irá substituir o "lixão" do Embocuí, uma área de 24 alqueires onde são depositadas cerca de 130 ton. por dia dos mais variados tipos de resíduos (<http://www.gestaoderesiduos.com.br>).

10.3.5.4. Condições de habitação

Para avaliar as condições habitacionais dos municípios que fazem parte da Microrregião de Paranaguá, foi verificada a existência de domicílios subnormais e analisadas as informações relativas aos domicílios com acesso aos serviços básicos, como: banheiro e água encanada, coleta de lixo e energia elétrica.

Os dados relativos aos domicílios em situação de déficit habitacional localizados em aglomerados subnormais mostram que na Microrregião de Paranaguá o município que possuía o maior percentual, em 1991, de pessoas em domicílios subnormais foi Guaratuba com 0,49%. No entanto, em 2002 as condições de habitação melhoraram nessa microrregião e todos os municípios atingiram o percentual de 0%.

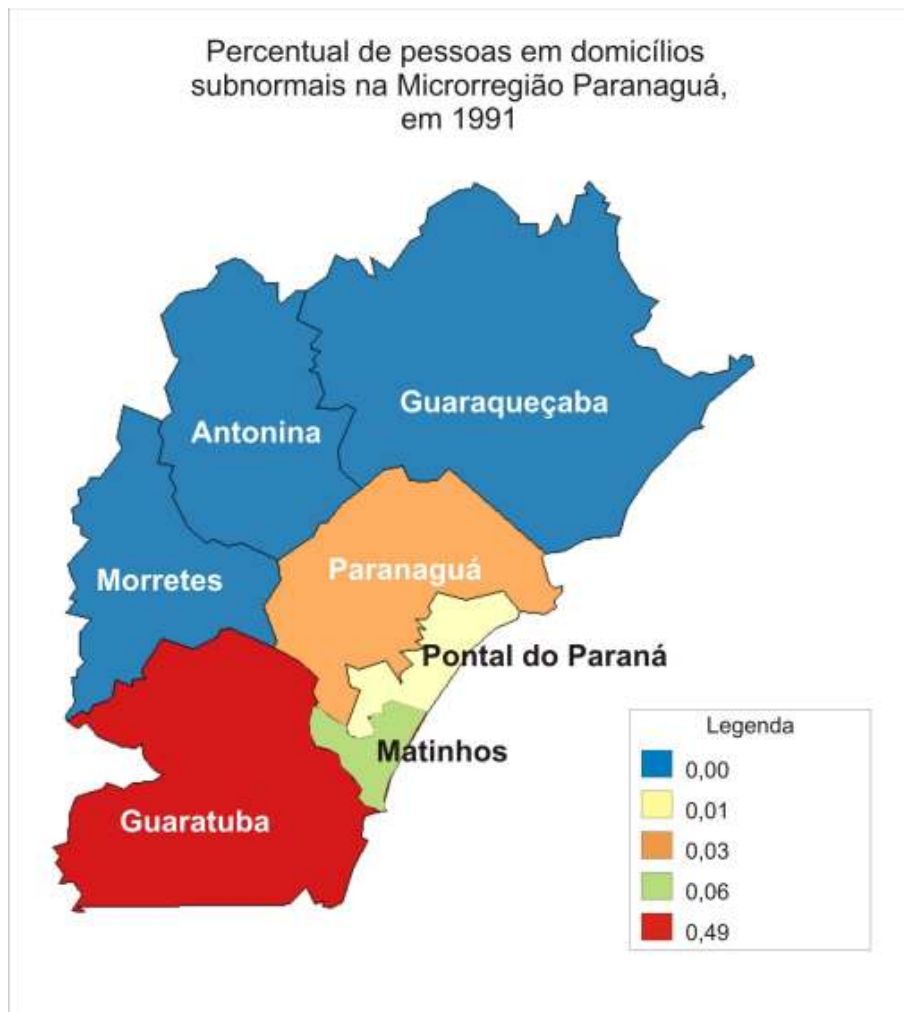


Figura 493. Percentual de pessoas em domicílios subnormais na Microrregião de Paranaguá, em 1991. Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

As condições habitacionais com relação ao acesso a banheiro e água encanada alcançou maior percentual nos municípios de Pontal do Paraná (91,76%) e Paranaguá (90,21%). De 1991 para 2000, houve melhoria dessas condições em praticamente todos os municípios, com destaque para Antonina e Guaraqueçaba que possuíam 61,27% e 27,56% em 1991, passando para 89,14% e 56,77% em 2000, respectivamente. Porém, Matinhos sofreu redução desse percentual, que passou de 91,52% em 1991 para 86,93% em 2000.

Quanto à situação estadual, somente os municípios de Paranaguá, Pontal do Paraná e Matinhos superaram o percentual paranaense que foi de 86,25% em 2000.

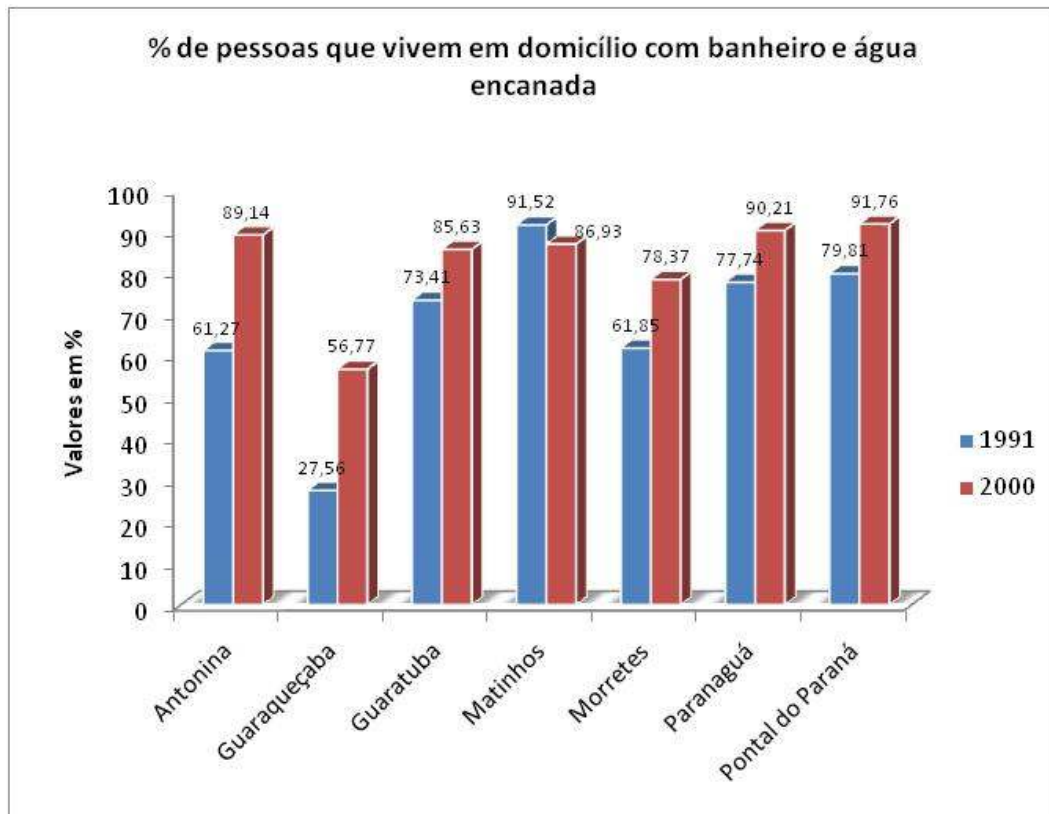


Figura 494. Percentual de pessoas que vivem em domicílio com banheiro e água encanada na Microrregião de Paranaguá (PR).Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

O percentual de pessoas com acesso ao serviço de coleta de lixo na Microrregião de Paranaguá mostra que Guaratuba e Matinhos possuem a melhor situação, ambos com 98,28%. Somente esses municípios estão acima da média estadual que é de 97,06% em 2000. Durante o período de 1991 a 2000, Guaraqueçaba apresentou o maior aumento desse índice, onde passou de 31,37% para 88,37%.

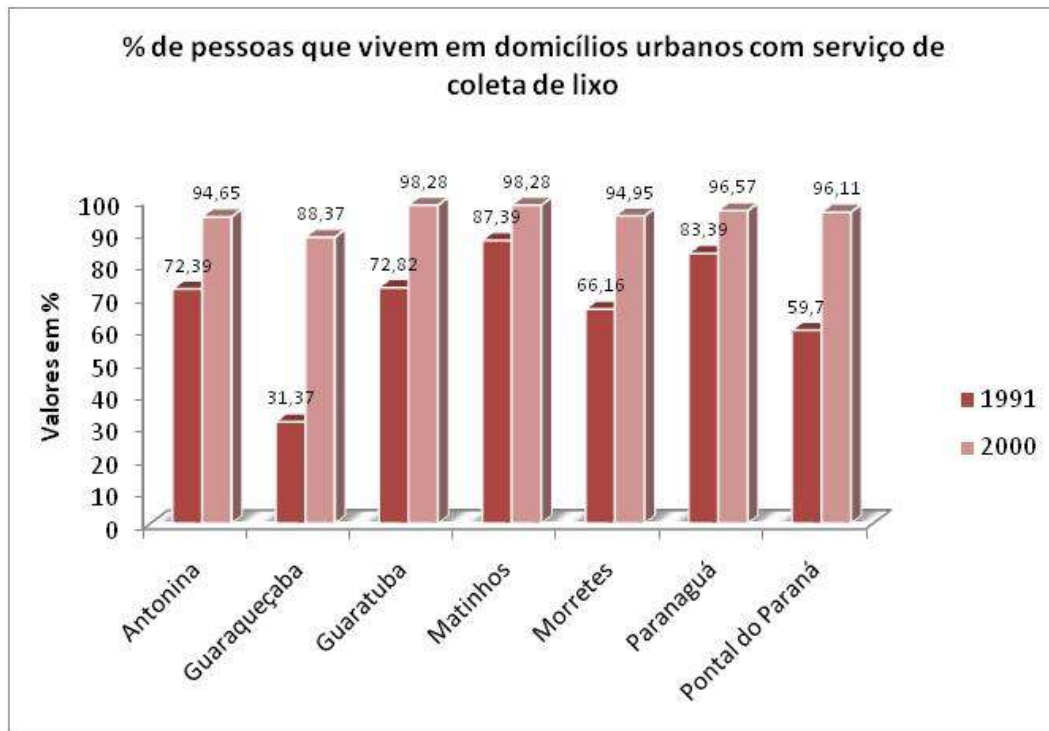


Figura 495. Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo na Microrregião de Paranaguá, em 1991 e 2000. Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

Os dados a seguir (Figura 496) revelam que Pontal do Paraná (99,36%), Paranaguá (99,23%) e Matinhos (99,16%) apresentaram os melhores percentuais de pessoas com acesso a energia elétrica no ano de 2000. Esses percentuais estão acima do valor estadual que é de 97,71%.

Analisando os dados de 1991, verifica-se que menos da metade da população de Guaraqueçaba tinha acesso a energia elétrica. Em 2000, observou-se um aumento considerável, que passou de 45,2% para 86,33%.

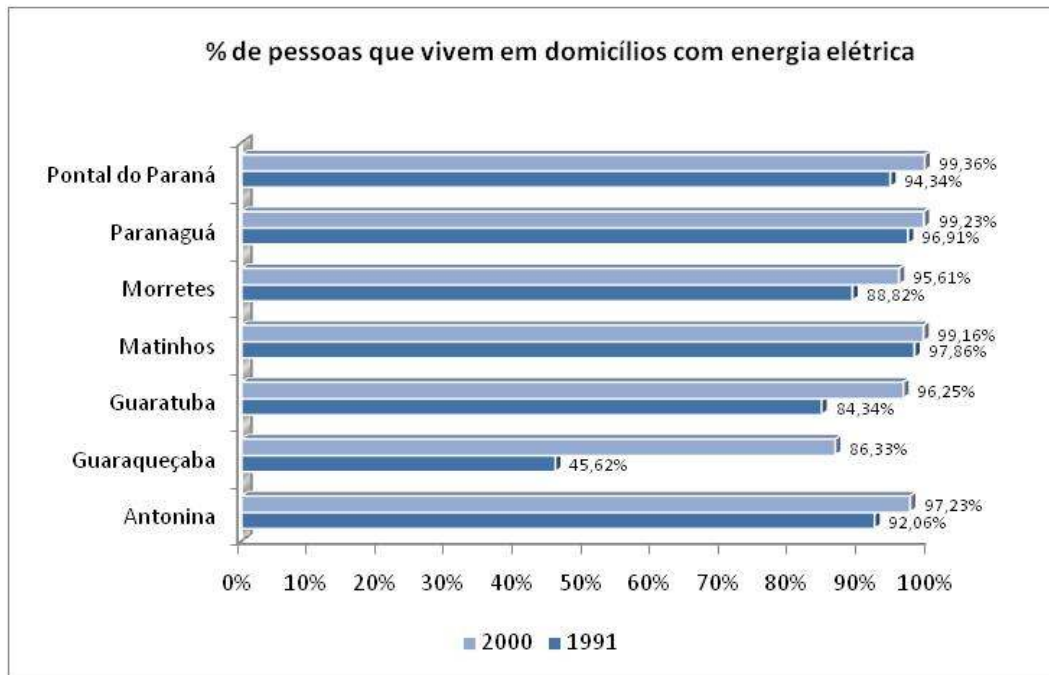


Figura 496. Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com energia elétrica na Microrregião de Paranaguá, em 1991 e 2000.
Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil (2003).

10.3.6. Aspectos econômicos

Em 2007, o PIB (Produto Interno Bruto), a preços correntes, atingiu na Microrregião Paranguá R\$ 7.950.023,00, representando 4,9% do total produzido pelo Estado do Paraná. O PIB *per capita* foi estimado, em média, R\$ 14.992,57 para essa microrregião sendo que o estadual foi de R\$ 15.711,00.

A Tabela 139 mostra que o município que se destaca em relação aos valores de PIB total a valores correntes e *per capita*, em 2007, foi Paranaguá. A participação desse Município em relação ao PIB total da Microrregião de Paranaguá é de 86,85%, isso demonstra a importância de Paranaguá no aspecto econômico dessa microrregião.

Tabela 139. PIB a valores correntes e PIB *per capita* dos municípios da Microrregião de Paranaguá, em 2007.

Municípios	PIB (Total)	PIB (per capita)
Antonina	R\$ 201.323,00	R\$ 11.451,00
Guaraqueçaba	R\$ 44.768,00	R\$ 5.790,00
Guaratuba	R\$ 276.858,00	R\$ 8.991,00
Matinhos	R\$ 262.125,00	R\$ 11.223,00
Morretes	R\$ 91.982,00	R\$ 5.679,00
Paranaguá	R\$ 6.904.802,00	R\$ 51.699,00
Pontal do Paraná	R\$ 168.165,00	R\$ 10.115,00

Fonte: IBGE (2009).

A Figura 497 mostra a proporção do PIB por atividade econômica nos municípios que compõem a Microrregião de Paranaguá. Nela verifica-se que o setor de serviços se destaca em quase todos os municípios, principalmente, Matinhos (70,32%) e Pontal do Paraná (69,72%). Porém não ocorre em Antonina, onde a atividade industrial é responsável por 45,54% do valor total para o ano de 2007.

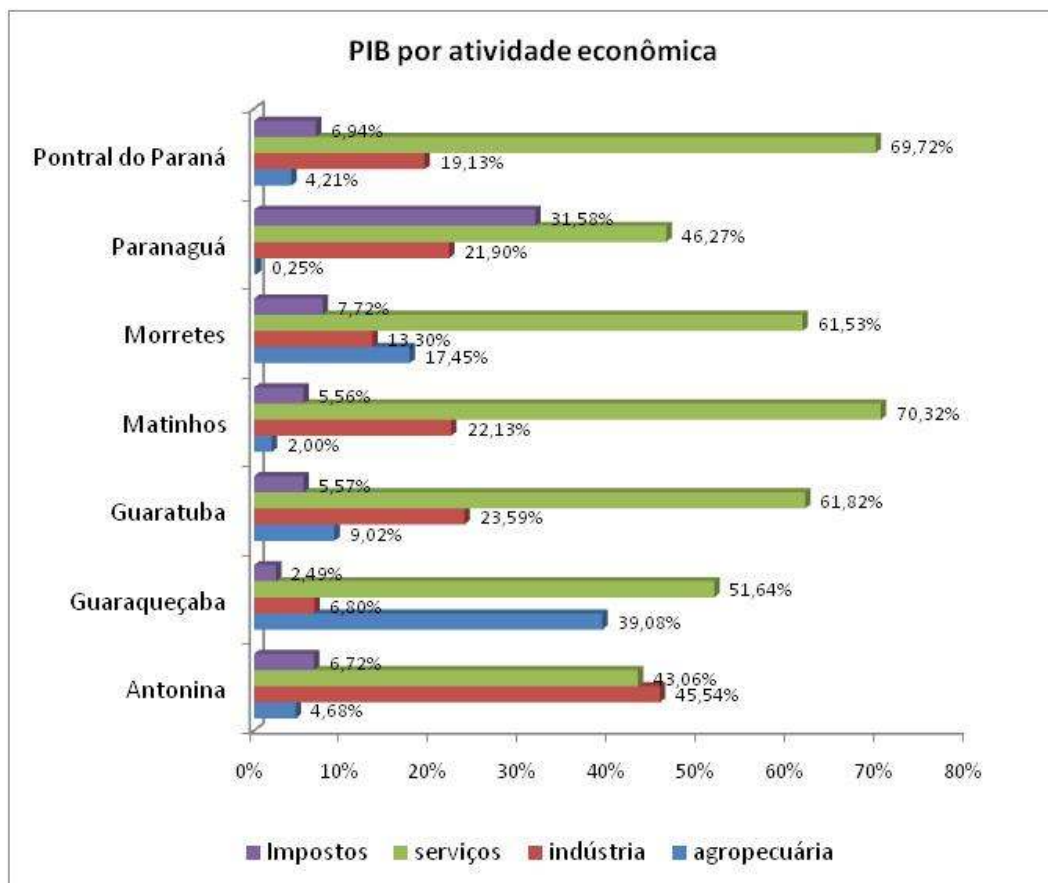


Figura 497. PIB (Produto Interno Bruto) por atividade econômica no Municípios da Microrregião de Paranaguá, em 2007 (Fonte: IBGE-Cidades@, 2010).Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Analisando somente Paranaguá, esse ocupa a 52^o posição entre os 100 maiores municípios brasileiros em relação ao PIB e participações percentuais relativa e acumulada em 2007. Durante o período de 2003 a 2007, o PIB, a preços correntes, representou entre 3,0% a 4,3% do valor estadual, oscilando entre R\$ 3.769.605,00 em 2003 e R\$ 6.904.802,00 em 2007 (Tabela 140).

Tabela 140. Produto Interno Bruto – PIB, a preços correntes e *per capita*, em Paranaguá no período de 2003 à 2007 (x R\$ 1.000,00).

	2003	2004	2005	2006	2007
PIB a preços correntes	R\$ 3.769,60	R\$ 5.042,18	R\$ 4.386,35	R\$ 4.115,69	R\$ 6.904,80
PIB per capita	R\$ 27,22	R\$ 35,60	R\$ 30.293,00	R\$ 27,82	R\$ 51,70

Comparando este percentual com a participação da população de Paranaguá que representa 1,3% do total do Estado do Paraná, torna claro que esse município assume papel de destaque na economia paranaense, principalmente em função das atividades portuárias.

Durante 2002 à 2005, o setor de serviços foi preponderante na economia de Paranaguá, sendo responsável por 62% a 67,8% do PIB total. A seguir, vem o setor industrial, com participação que variou de 31,8% a 47%.

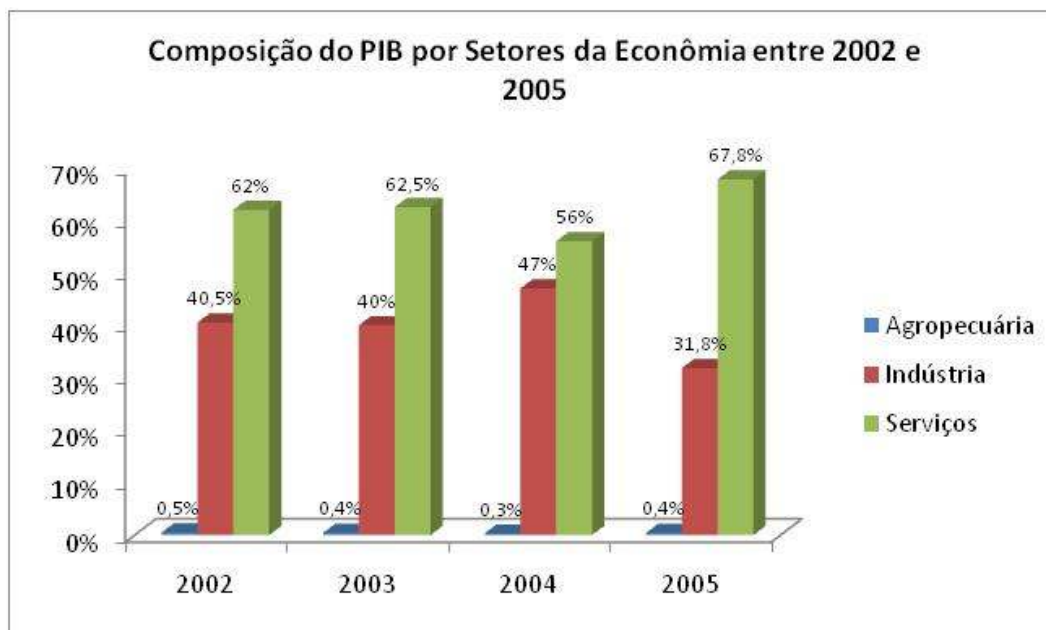


Figura 498. Composição do PIB por setores da economia entre 2002 e 2005 no Município Paranaguá (PR).

Durante o período observado, o PIB do Município de Paranaguá apresentou crescimento relativamente estável, à exceção do ano 2004 quando apresenta comportamento atípico em decorrência do elevado desempenho do segmento industrial (Figura 499).

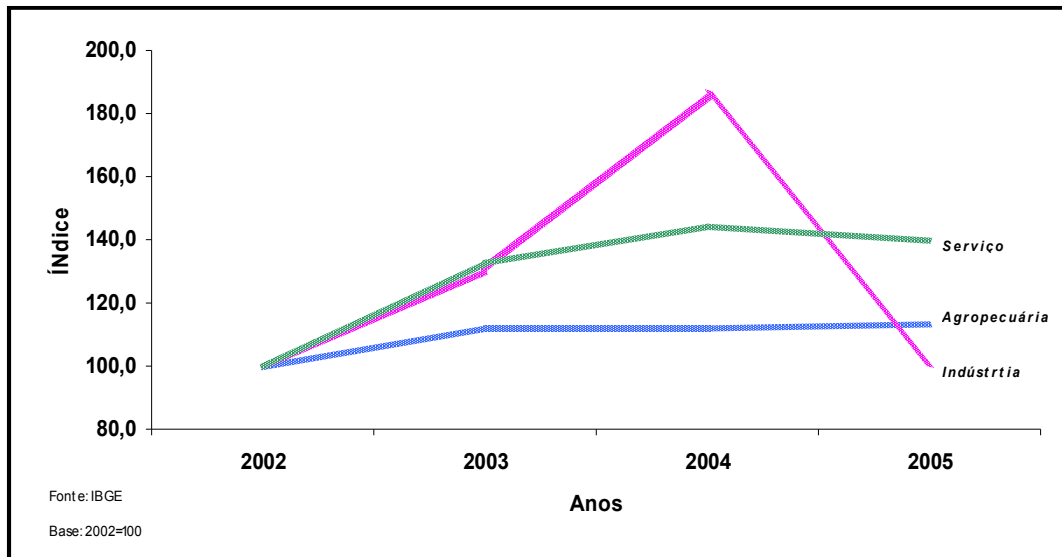


Figura 499. Índice de crescimento do PIB (valores de 2007) por setor de atividade econômica em Paranaguá entre 2002 e 2005.

10.3.6.1. Atividades econômicas

A partir dos dados disponibilizados pelo [site http://www.paranacidade.org.br](http://www.paranacidade.org.br), a distribuição das atividades econômicas na Microrregião de Paranaguá mostra que a maior parte dos estabelecimentos percentem ao setor do comércio varejista, alcançando os maiores percentuais nos municípios de Guaratuba (63,1%) e Matinhos (62,7%).

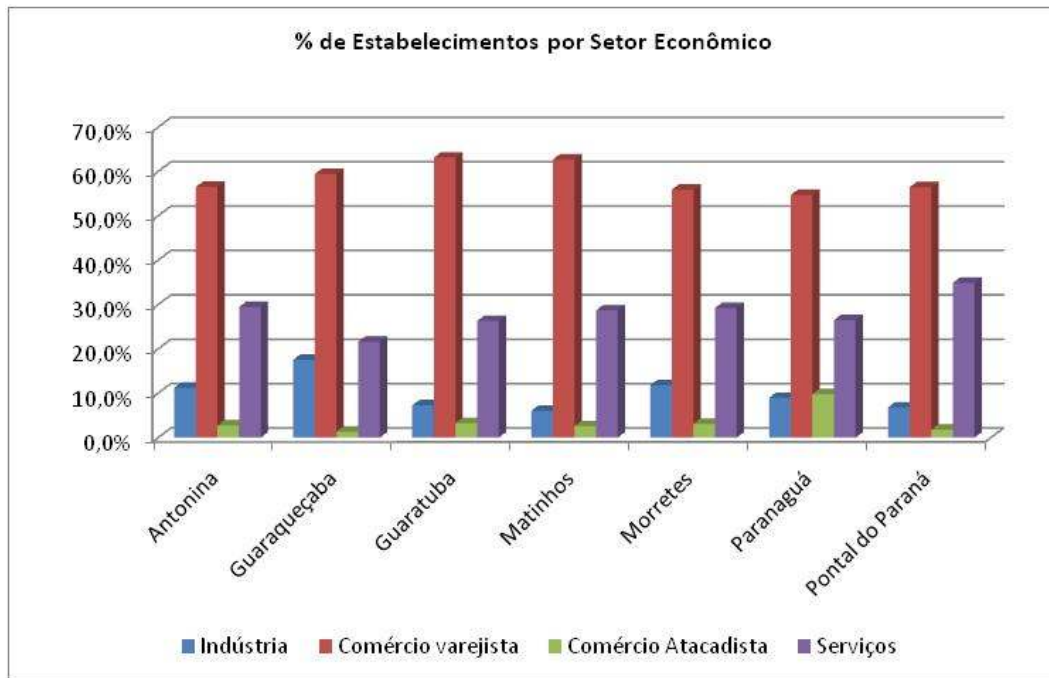


Figura 500. Percentual de estabelecimentos por setor econômico nos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR).

Fonte: <http://www.paranacidade.org.br>.

Com relação a agropecuária, a Tabela 141 mostra que os municípios com maior número de estabelecimentos são Morretes (686) e Guaraqueçaba (539). No primeiro município, destaca-se a pecuária, a lavoura temporária e permanente e a horticultura e floricultura. No segundo, repentem-se as mesmas atividades, sendo que a agricultura substitui a horticultura e floricultura.

Já os municípios da Microrregião de Paranaguá com o menor número de estabelecimentos agropecuários são Matinhos e Pontal do Paraná com 18 e 28, respectivamente.

Tabela 141. Estabelecimentos agropecuários, segundo atividade econômica e os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2006.

Estabelecimentos Agropecuários	Municípios						
	Antonina	Guaraqueçaba	Guaratuba	Matinhos	Morretes	Paranaguá	Pontal do Paraná
Aquicultura	9	92	43	1	4	15	2
Horticultura e floricultura	55	23	2	1	170	42	1
Lavoura permanente	93	172	199	4	201	33	6
Lavoura temporária	53	102	44	2	157	45	9
Pecuária e criação de outros animais	112	110	94	10	139	133	6
Pesca	-	26	3	-	-	23	-
Produção florestal (florestas nativas)	8	11	5	-	10	3	4
Produção florestal (florestas plantadas)	8	3	2	-	5	1	-
Produção de sementes, mudas e outras formas de propagação vegetal	-	-	-	-	-	1	-
Total	338	539	392	18	686	296	28

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Quanto à pecuária, a Figura 501 demonstra o número efetivo dos rebanhos em 2008. A Microrregião de Paranaguá possui como principal rebanho o de bubalinos, que representa 13,54% da produção estadual, ou seja, uma produção de 3.780 cabeças.

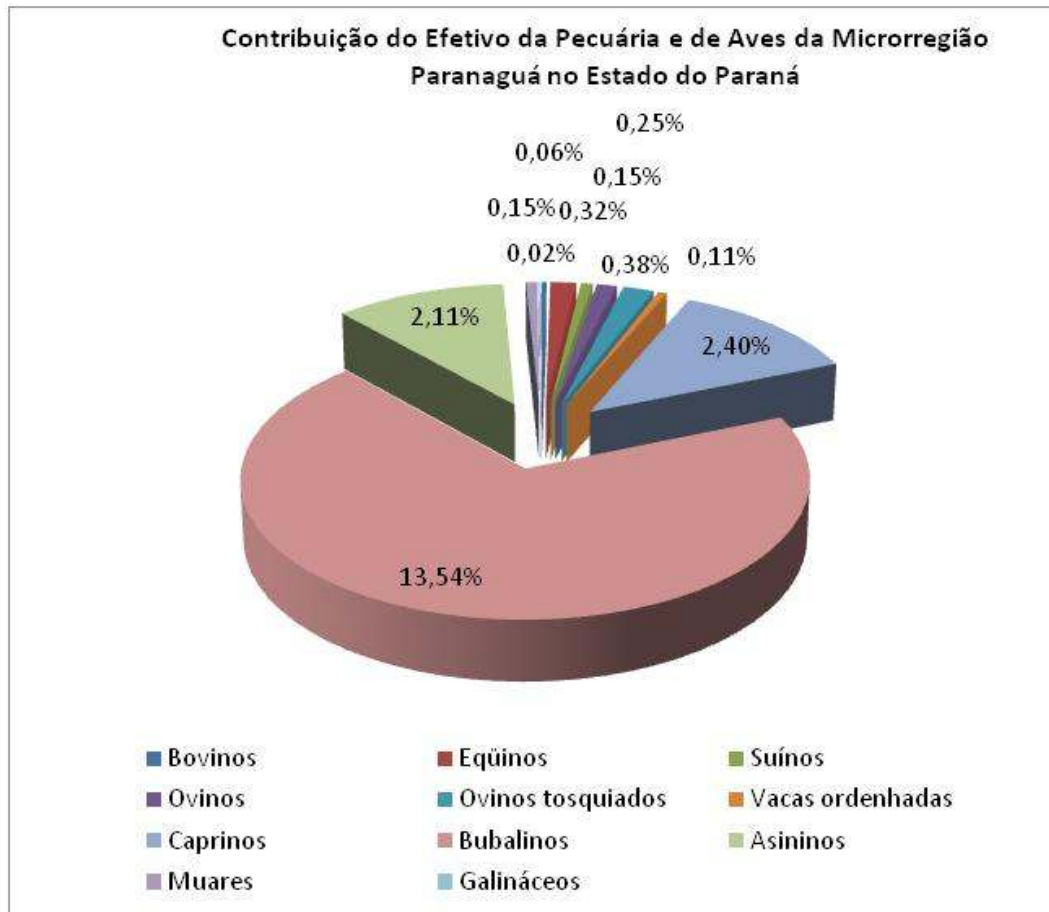


Figura 501. Contribuição do efetivo da pecuária e de aves da Microrregião de Paranaguá no Estado do Paraná, em 2008. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Os municípios que apresentaram maior produção de bubalinos, em 2008, foi Antonina e Guaraqueçaba. Esses municípios produziram 1.602 e 1.511 cabeças, respectivamente (Figura 502).

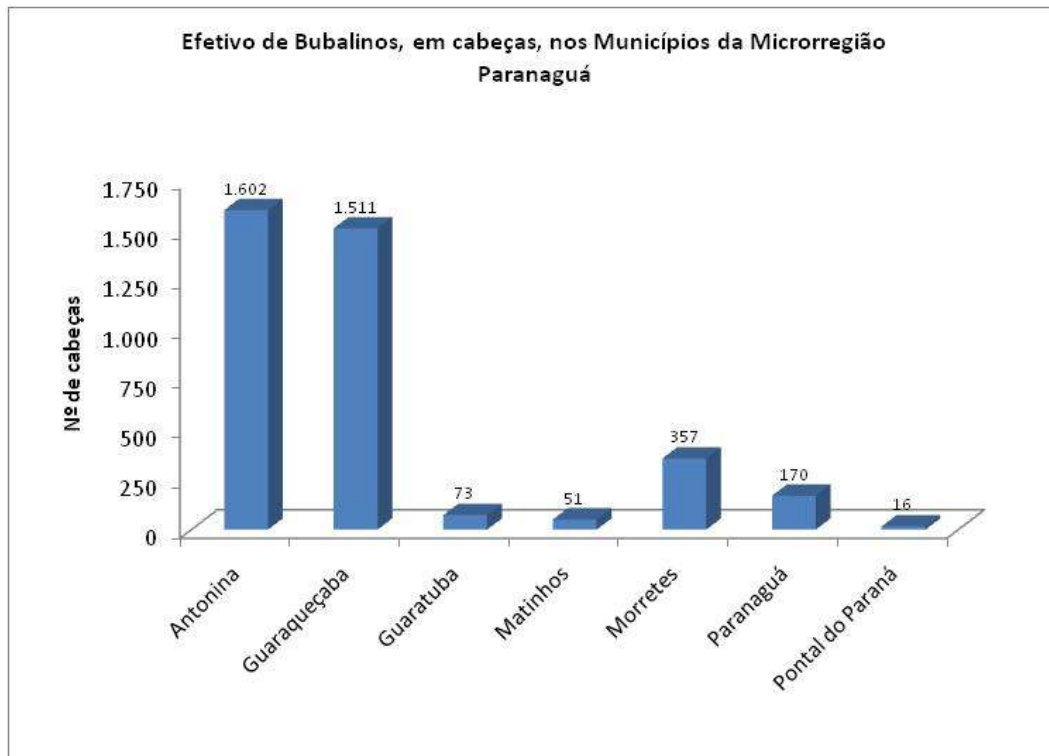


Figura 502. Efetivo de bubalinos, em cabeças, segundo os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2008. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Na agricultura, os principais produtos agrícola da Microrregião de Paranaguá são a cana-de-açúcar, o feijão, a mandioca, o milho e o tomate. É notório que o volume produzido não chega a apresentar importância no contexto estadual. Os melhores rendimentos foram apresentados para a mandioca e o tomate, esse último representou 1,05% e a mandioca 0,55% de participação em 2008 (Figura 503).

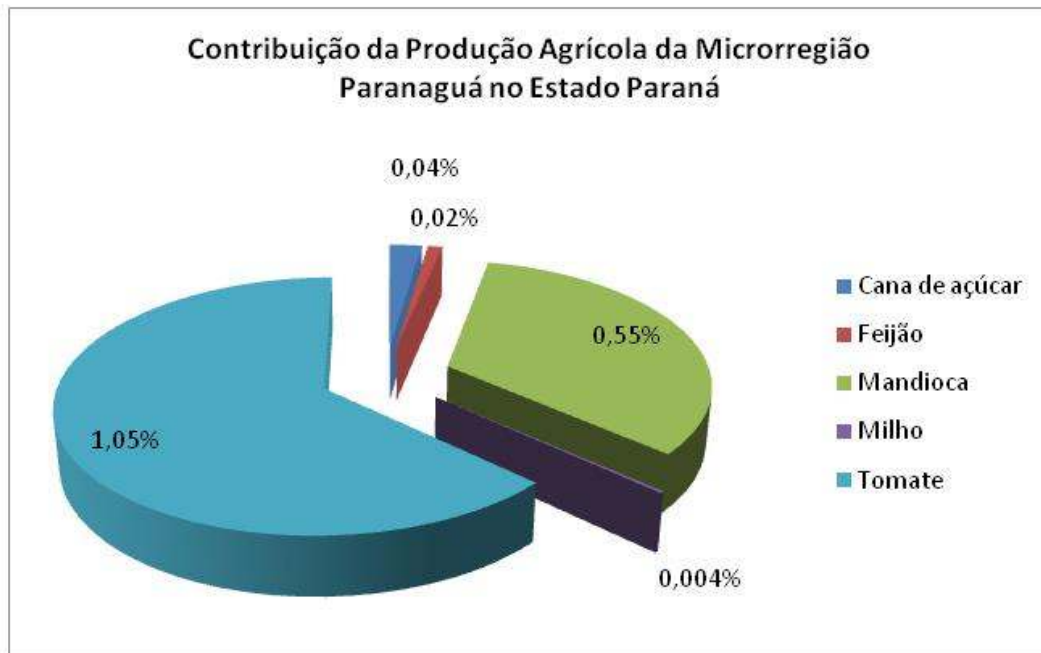


Figura 503. Contribuição da produção agrícola da Microrregião de Paranaguá no Estado do Paraná, em 2008. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Ainda em 2008, os municípios com a maior produção de mandioca foram Paranaguá e Guaraqueçaba que produziram 4.160 ton. e 4.060 ton., respectivamente. Esses municípios apresentaram rendimento médio de 16.000 kg/ha e de 14.000 kg/ha, respectivamente. Esses valores estão abaixo do rendimento médio do Estado do Paraná que foi de 23.525 kg/ha para esse período.

Quanto ao tomate, Morretes apresentou a maior produção (2.157 ton.) em 2008. Seu rendimento médio foi de 41.480 kg/ha, valor inferior ao estadual que foi de 62.059 kg/ha.

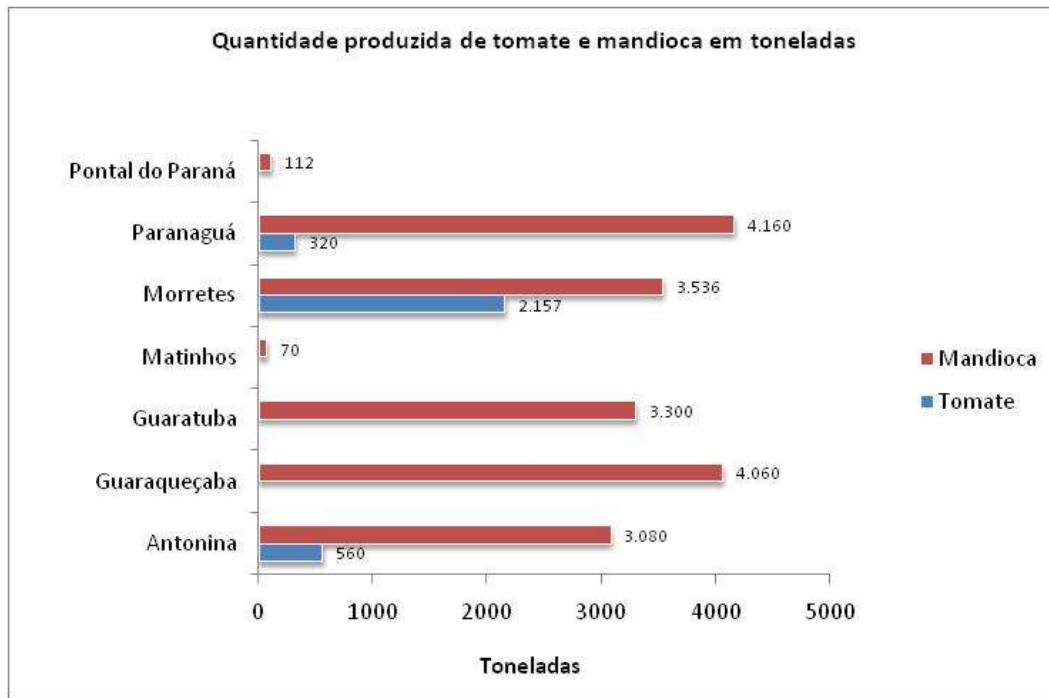


Figura 504. Quantidade produzida de tomate e de mandioca, em tonelada, pelos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR) em 2008. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Ao enfatizar a estrutura agropecuária de Paranaguá, esse município aponta a presença de pequenas propriedades, dedicando-se principalmente à agropecuária, ou seja, atividade agrícola e pecuária conjuntamente, com elevada proporção de atividade de subsistência.

No ano de 2009, o cultivo de lavouras temporárias compreendia uma área de 587 hectares e a permanente de 273 hectares. Dentre os produtos cultivados, a mandioca (4.160 ton.), cultivada em 260 hectares, e cana-de-açúcar (3.600 ton.), em 80 hectares, apresentaram a maior representatividade tanto em quantidade quanto em valor de produção (Tabela 142).

Tabela 142. Produção agrícola (lavoura temporária) do Município de Paranaguá em 2009.

Lavoura Temporária	Quantidade produzida (ton.)	Valor da produção	Área plantada (hectare)	Área colhida (hectare)	Rendimento médio (kg/ha)
Arroz (casca)	726	R\$ 486.000,00	142	142	5112
Cana-de-açúcar	3.600	R\$ 432.000,00	80	80	45.000
Feijão (em grão)	12	R\$ 14.000,00	27	27	444
Mandioca	4.160	R\$ 416.000,00	260	260	16.000
Milho (em grão)	147	R\$ 51.000,00	70	70	2.100
Tomate	142	R\$ 85.000,00	8	8	17.750

Fonte: IBGE (2009).

As áreas dedicadas a lavouras permanentes destacam-se na cultura de banana, alcançando uma produção de 8.320 ton. em uma área de cultivo de 260 hectares. Isso representou um rendimento total de R\$ 8.320.000,00 (Tabela 143).

Tabela 143. Produção agrícola (lavoura permanente) do Município de Paranaguá em 2009.

Lavoura Permanente	Quantidade produzida (ton.)	Valor da produção	Área plantada (hectare)	Área colhida (hectare)	Rendimento médio (kg/ha)
Banana	8.320	R\$ 3.827,00	260	260	32.000
Maracujá	33	R\$ 23.000,00	3	3	11.000
Tangerina	100	R\$ 70.000,00	10	10	1.000

Fonte: IBGE (2009).

Em função da área reduzida das propriedades rurais, os efetivos de rebanhos contemplam a criação conjunta de bovinos, suínos, eqüinos, ovinos, caprinos, muares, entre outros, situação típica de atividade de subsistência. Predominam, entretanto, os bovinos, com um efetivo de 1.181 cabeças, os suínos, com 3.100 cabeças, os galináceos (galinhas, galos, frangos, frangas e pintos) com 8.300 cabeças (Figura 505).

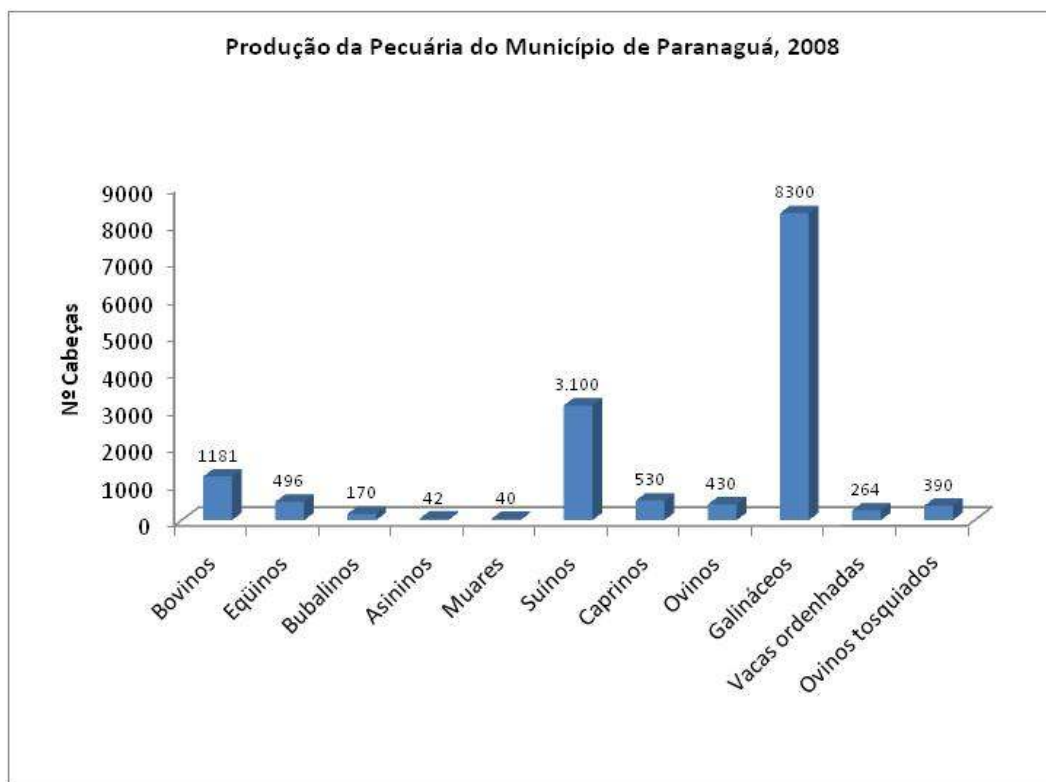


Figura 505. Produção da pecuária, em cabeças, do Município de Paranaguá (PR), em 2008. Fonte: IBGE (2009).

Segundo dados do Departamento de Economia Rural – DERAL da Secretaria de Estado de Abastecimento do Paraná – SEAB/PR, o valor bruto da produção - VBP agropecuária de Paranaguá em 2006 foi de R\$ 14.884 mil, representando somente 0,0577% do total do VBP Estado, situando-se na 376ª posição no *ranking* estadual de 399 municípios instalados (SEAB/DERAL, 2006). Isto confirma a pequena dimensão do setor agropecuário desse município.

A partir dos dados anteriormente apresentados, a economia de Paranaguá é expressiva no total da economia paranaense e sua *performance* está vinculada ao desempenho das atividades de prestação de serviços e, em menores proporções, das atividades industriais. A sua agropecuária praticamente se restringe às atividades de subsistência.

A prestação de serviços em Paranaguá, em grande parte, está vinculada às funções portuárias, as quais são responsáveis por cerca de um terço da arrecadação do município e desempenham importante papel no escoamento de grande parte da produção gerada no Paraná e em outros estados da federação, principalmente da região sul, suldeste e cetroeste.

Na década de 2000, o saldo da balança comercial do Porto de Paranaguá mostrou-se positivo durante todo o período, inclusive no ano de 2000 quando o saldo da balança comercial brasileira foi negativo. No primeiro semestre de 2008, o Porto de Paranaguá foi responsável por 20,1% do total das exportações brasileiras, a maior participação desde 2003 (Tabela 144). Ressalta-se que Brasil, assim como o Paraná, intensificaram as suas relações comerciais com o mercado externo, aumentando tanto as suas exportações quanto importações. Paralelamente, tem-se observado também uma maior diversificação, tanto no que se refere aos produtos comercializados quanto ao número de países.

Tabela 144. Valor das exportações, importações e saldo da balança comercial – Porto de Paranaguá – 2000 – 2008 (Fonte: MDIC-ALICEWEB, 2000-2008).

Anos	Paraná - US\$ FOB milhões			Brasil - US\$ FOB milhões			Saldo (%)
	Export.	Import.	Saldo	Export.	Import.	Saldo	
2008¹	6.846	4.566	2.280	90.645	79.295	11.350	20,1
2007	11.487	6.535	4.952	160.649	120.622	40.027	12,4
2006	9.061	3.658	5.403	137.430	91.384	46.046	11,7
2005	8.594	6.693	1.901	118.308	73.598	44.710	4,3
2004	7.965	2.967	4.998	96.475	62.813	33.662	14,8
2003	6.457	2.368	4.089	73.084	48.305	24.779	16,5
2002	5.404	2.303	3.101	60.361	47.237	13.124	23,6
2001	5.231	3.159	2.072	58.223	55.572	2.651	78,2
2000	3.910	2.879	1.031	55.086	55.839	-753	-

Apesar da importância das atividades portuárias na dinâmica econômica municipal, atualmente não exercem o mesmo efeito de alavancagem sobre o setor urbano de Paranaguá tal como em períodos anteriores. De certa forma, observa-se uma ruptura entre Porto e Cidade, ocorrida em dois momentos distintos da história econômica recente de Paranaguá (GODOY, 2000).

Inicialmente, o Porto estava localizado em águas menos profundas, inviabilizando o fluxo de navios de maior calado. Sua instalação em águas mais profundas ocorreu em 1935, deixando as margens do rio Itiberê, gerando fluxo de navios de maior porte e dinamizando o meio urbano do município.

¹Até junho de 2008.

Com o avanço da produção cafeeira na região norte paranaense e a interligação rodoviária de várias regiões produtoras com o Porto observou-se um aumento do escoamento da produção via Porto de Paranaguá. O Porto de Paranaguá se tornou o maior exportador mundial de café.

Paralelamente, inúmeras atividades de apoio às exportações de café também passaram a ser realizadas no município, intensificando o seu desenvolvimento urbano e a maior integração entre Porto e Cidade.

Com a transferência das atividades complementares para as áreas produtoras no interior do Estado, as atividades urbanas entraram em decadência, principalmente aquelas ligadas ao café, diminuindo o vínculo entre a movimentação do Porto e a dinâmica urbana da cidade.

Em meados da década de 1970 a decadência da atividade cafeeira no norte paranaense, decorrente do marcante fenômeno climático ocorrido no ano de 1975 em que o inverno rigoroso causou a mortandade de grandes áreas cafeeiras, mas não repercutiu negativamente ou na piora das condições urbanas de Paranaguá. A introdução de culturas como a soja e o trigo, baseadas em novos moldes de produção e voltadas ao mercado externo, trouxeram novo alento ao Porto e à cidade de Paranaguá. A inserção de novas tecnologias e a utilização das instalações anteriormente ocupadas pela atividade cafeeira adaptadas ao comércio de grãos significou a maior geração de emprego e renda, estimulando as suas atividades urbanas. Este mesmo processo de modernização, posteriormente, resultou em diminuição no pessoal ocupado e a alteração no perfil em termos de qualificação dos trabalhadores, cujos efeitos negativos foram relativamente compensados pelo novo dinamismo do setor exportado de grãos sólidos, que tiveram forte estímulo do governo federal.

O Porto de Paranaguá e o seu constante processo de modernização estão associados às novas exigências do sistema de transporte marítimo internacional, se inserindo no contexto mundial da globalização. Mesmo considerando sua contribuição inferior a outros segmentos da economia na geração de emprego e renda, a manutenção e modernização da infraestrutura para o funcionamento do Porto de Paranaguá nas condições exigidas pelo crescimento do comércio

internacional são fundamentais na forte concorrência instalada entre os portos mais modernos do mundo e importantes fontes de geração de emprego e renda.

Em que pese ter se aprofundado o “distanciamento” entre Porto e Cidade, poucas alternativas se mostram viáveis na busca de maior dinamismo para Paranaguá. Neste sentido, o estímulo à inserção de novas empresas ligadas à atividade portuária pode se constituir em estratégia a ser seguida pelo poder público com vistas ao maior dinamismo econômico do município, no sentido de reduzir as desigualdades sociais existentes em Paranaguá.

A atividade industrial de Paranaguá vincula-se especialmente à fabricação de produtos químicos, exceto farmacêuticos, e ao processamento de grãos e, por conseguinte, ao setor exportador. Outra parcela é composta por empresas de menor porte vinculadas ao processamento de produtos agrícolas locais.

Em 2005, segundo dados divulgados pelo Ministério do Trabalho e Emprego – MTE através da Relação Anual de Informações Sociais – RAIS, havia 189 estabelecimentos industriais em Paranaguá, dos quais 83,3% empregavam até dezenove trabalhadores. Dentre estes estabelecimentos destacavam-se aqueles dedicados à fabricação de outros produtos alimentícios e construção civil, e em menores proporções, à fabricação de estruturas metálicas e de produtos químicos inorgânicos.

Somente oito indústrias empregavam mais de cem pessoas, sendo cinco destinadas à fabricação de produtos químicos inorgânicos e as demais à fabricação de produtos de plástico, à captação, tratamento e distribuição de água e à produção de óleos e gorduras vegetais e animais.

Ainda que não se disponha de estatísticas sobre o peso do segmento informal na atividade econômica do município, a sua importância não pode ser desconsiderada à medida que inúmeras pessoas residentes em Paranaguá, assim como em outras cidades, especialmente portuárias, sobrevivem de pequenos negócios, muitas vezes, associados ao setor portuário.

Indicador neste sentido é a criação de leis municipais que procuram legalizar algumas destas atividades desenvolvidas no município. Como exemplo, pode-se citar a Lei nº 324/2003, que concede isenção do recolhimento da taxa de licença para o comércio ambulante aos aposentados, e a Lei nº 342/2003, que concede isenção de pagamento de taxa de licença de funcionamento para os carrinhos de frete que atendem a Ilha dos Valadares.

Ressalte-se ainda a participação do artesanato na conformação da renda de parcela de sua população. De tradição indígena, com o uso de matérias primas como a madeira, a palha, o barro e as fibras vegetais, são confeccionados utensílios domésticos, brinquedos, instrumentos musicais e objetos de adornos, os quais podem ser encontrados em comércios da Rua da Praia, no Centro Histórico, e no Mercado de Artesanato, antigo Mercado do Peixe, que foi entregue no último dia 29 de setembro à Prefeitura Municipal, totalmente revitalizado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN.

Embora o litoral paranaense seja considerado o terceiro celeiro mundial de reprodução de animais aquáticos, a atividade pesqueira do município de Paranaguá ainda apresenta preponderantemente características artesanais. As áreas de pesca estão localizadas em sua baía e nas regiões estuarinas e lagunares do litoral paranaense, à exceção da Ilha do Mel. A infraestrutura existente se mostra bastante precária para o seu desenvolvimento, existindo poucos locais de desembarque, reduzido número de fábricas de gelo e de câmaras frigoríficas para a conservação de peixes (SEAP, 2005). A caracterização desta atividade é apresentada em detalhes no item Pesca Artesanal Profissional no Complexo Estuarino de Paranaguá apresentado a seguir.

10.3.6.2. Renda e estrutura ocupacional

Sobre a população economicamente ativa na Microrregião de Paranaguá, os municípios de Matinhos e Pontal do Paraná possuem o maior percentual de mão-de-obra disponível para o setor produtivo, 48% da população de ambos municípios, o que compreende 11.598 e 6.881 habitantes, respectivamente.

No contexto estadual, todos os municípios dessa Microrregião possuem valor inferior a 49% que é o percentual médio da população economicamente ativa no Estado do Paraná.

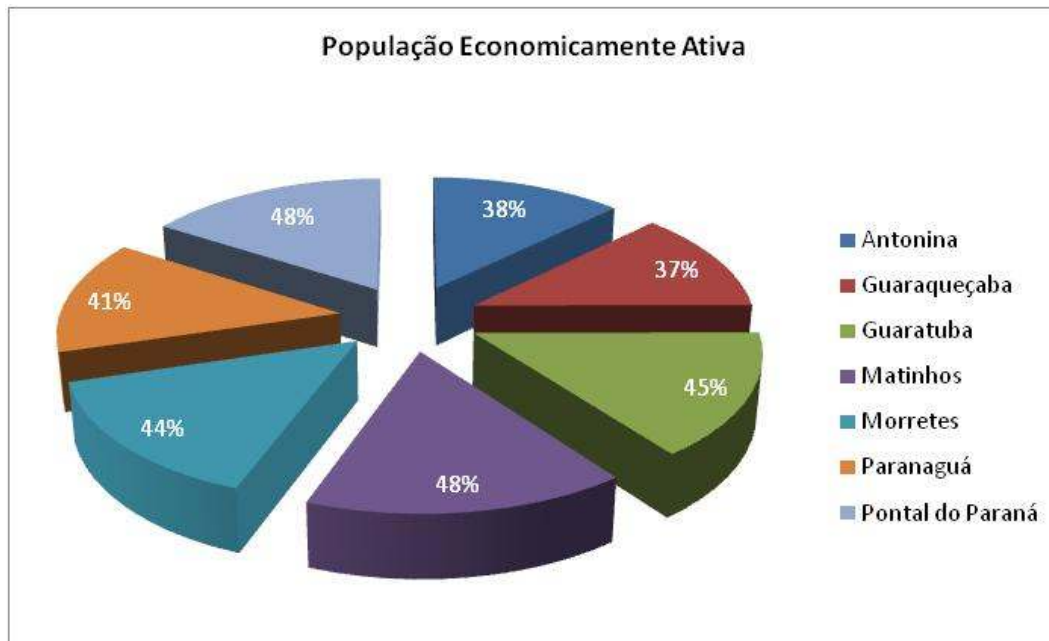


Figura 506. População Economicamente Ativa dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2000. Fonte: <http://www.paranacidade.org.br>.

Analisando a população economicamente ativa por área (rural e urbana), observa-se que a sua maior parte encontra-se na zona urbana, principalmente, nos municípios de Matinhos (99%), Pontal do Paraná (99%) e Paranaguá (96%).

Já nos municípios de Guaraqueçaba e Morretes a população economicamente ativa concentra-se na área rural, apresentando valores de 64% e 51%, respectivamente.

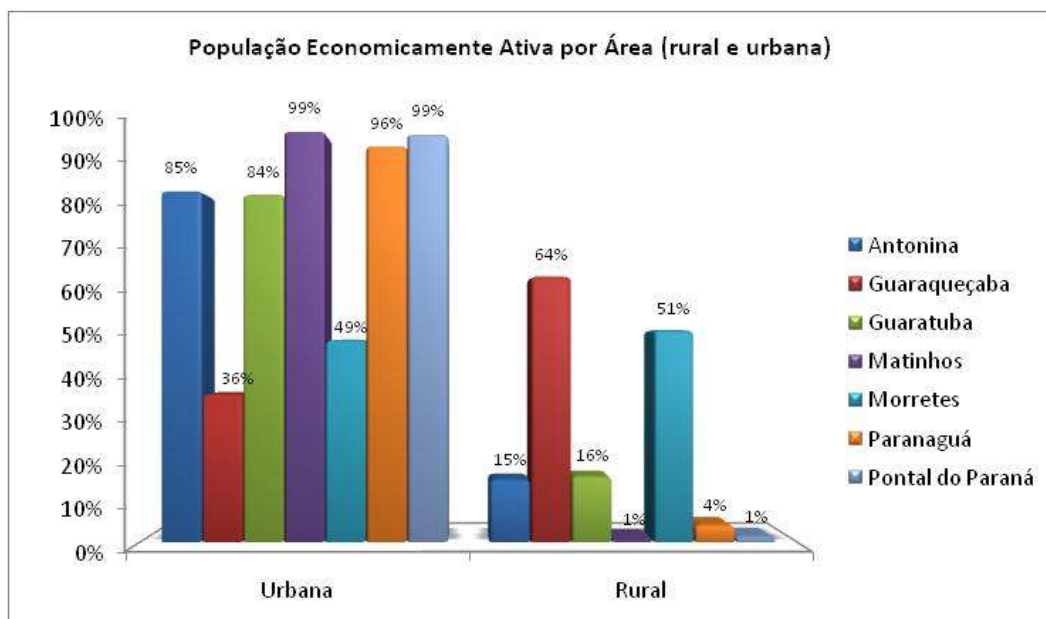


Figura 507. População Economicamente Ativa por área (rural e urbana) dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2000. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Ainda com relação à população economicamente ativa, essa é constituída, na maior parte, por homens em todos os municípios da Microrregião de Paranaguá. Entre eles, destaca-se Guaraqueçaba com o maior percentual, 76% (Figura 508).

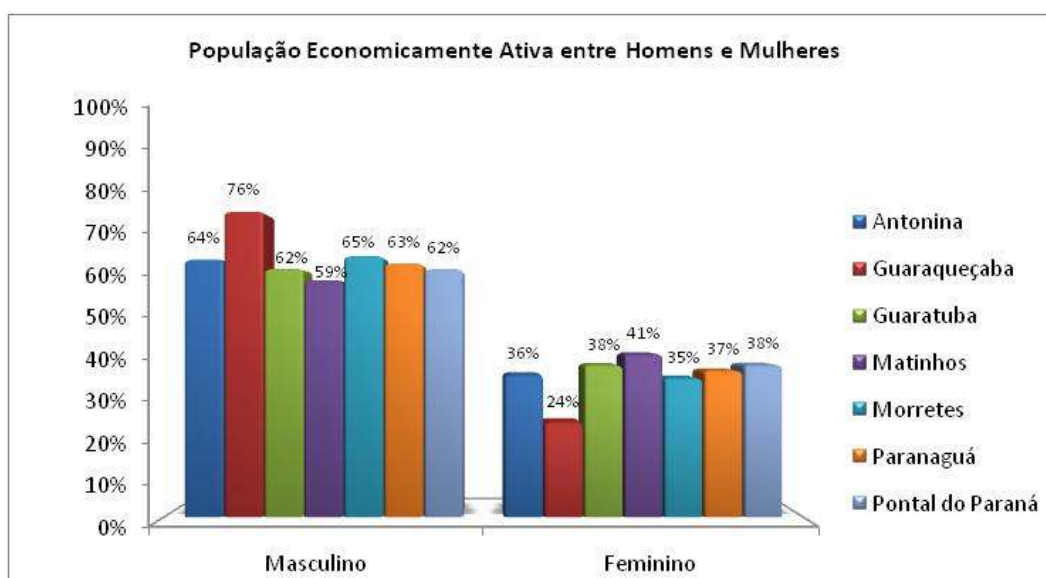


Figura 508. População Economicamente Ativa entre homens e mulheres dos municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2000. Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Ao verificar o número de estabelecimentos e de empregos formais existentes na Microrregião de Paranaguá, percebe-se que Paranaguá se destaca entre os

municípios dessa microrregião, que possui 2.524 estabelecimentos que geram 29.419 empregos.

Já Guaraqueçaba é o município que apresentou menor número de estabelecimentos e de empregos, apenas 54 e 563, respectivamente.

Tabela 145. Número de estabelecimentos e de empregos formais, declarados na rais, segundo os municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2008.

Municípios	Estabelecimentos	Empregos
Antonina	245	2.463
Guaraqueçaba	54	563
Guaratuba	754	4.457
Matinhos	988	5.231
Morretes	351	2.007
Paranaguá	2.524	29.419
Pontal do Paraná	500	2.351

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Quanto aos principais setores econômicos geradores de emprego na Microrregião de Paranaguá, os mais importantes são: agropecuária e pesca, construção civil e comércio em geral. O primeiro setor (agropecuária e pesca) possuem maior destaque nos municípios de Guaraqueçaba, Guaratuba e Morretes. Esses resultados mostram que mais da metade (50,55%) da mão-de-obra ocupada pertencem as atividades agropecuária e pesqueira no município de Guaraqueçaba, desempenhando importante papel na economia desse município.

Salienta-se também o setor da construção civil que detêm 14,84% da população ocupada em Guaratuba, 18,55% em Matinhos e 19,36% em Pontal do Paraná.

Já o comércio geral se destaca em boa parte dos municípios, sendo eles: Guaratuba (15,67%), Matinhos (21,25%), Morretes (14,83%), Paranaguá (21,35%) e Pontal do Paraná (23,58%).

Tabela 146. População ocupada, segundo setores de atividade econômica, nos municípios da Microrregião de Paranaguá, em 2000.

Atividades Econômicas	Antonina	Guaraquecaba	Guaratuba	Matinhos	Morretes	Paranaguá	Pontal do Paraná
Agropecuária e pesca	11,98%	50,55%	17,44%	4,14%	27,84%	3,25%	8,03%
Indústrias extrativas, distribuição de eletricidade, gás e água	1,96%	0,39%	0,19%	0,31%	0,58%	0,73%	0,72%
Indústria de transformação	5,52%	4,03%	7,60%	4,70%	4,97%	8,62%	7,88%
Construção Civil	12,17%	3,81%	14,84%	18,55%	8,79%	8,71%	19,36%
Comércio em geral	9,26%	6,99%	15,67%	21,25%	14,83%	21,35%	23,58%
Alojamento e alimentação	7,62%	3,07%	6,52%	4,41%	9,55%	5,16%	8,12%
Transporte, armazenagem e comunicação	8,63%	1,06%	4,55%	2,93%	1,96%	15,65%	3,83%
Intermediação financeira, atividades imobiliárias, aluguéis e serviços prestados às empresas	4,88%	0,57%	5,89%	14,86%	2,93%	6,47%	7,06%
Administração pública, defesa e seguridade social	5,76%	11,87%	6,76%	7,11%	6,44%	5,45%	4,04%
Educação	8,63%	5,40%	5,41%	5,19%	5,88%	5,53%	3,39%
Saúde e serviços sociais	4,01%	1,77%	2,29%	1,64%	1,31%	2,57%	0,99%
Outros serviços coletivos sociais e pessoais	4,06%	2,79%	3,25%	4,98%	7,77%	7,16%	4,06%
Serviços domésticos	12,20%	3,67%	7,23%	9,07%	6,64%	7,56%	7,97%
Atividades mal definidas	3,32%	4,03%	2,37%	0,86%	0,52%	1,79%	0,97%

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Do total de empregos formais, a maioria é ocupado pela mão-de-obra masculina, principalmente, nos municípios de Paranaguá e Antonina, onde o percentual de empregos formais ocupados por homens alcança 69% e 62%, respectivamente (Figura 509).

Apenas nos municípios de Matinhos e Guaratuba, a mão-de-obra feminina ultrapassou a masculina, atingindo 54% e 53% dos empregos formais, respectivamente.

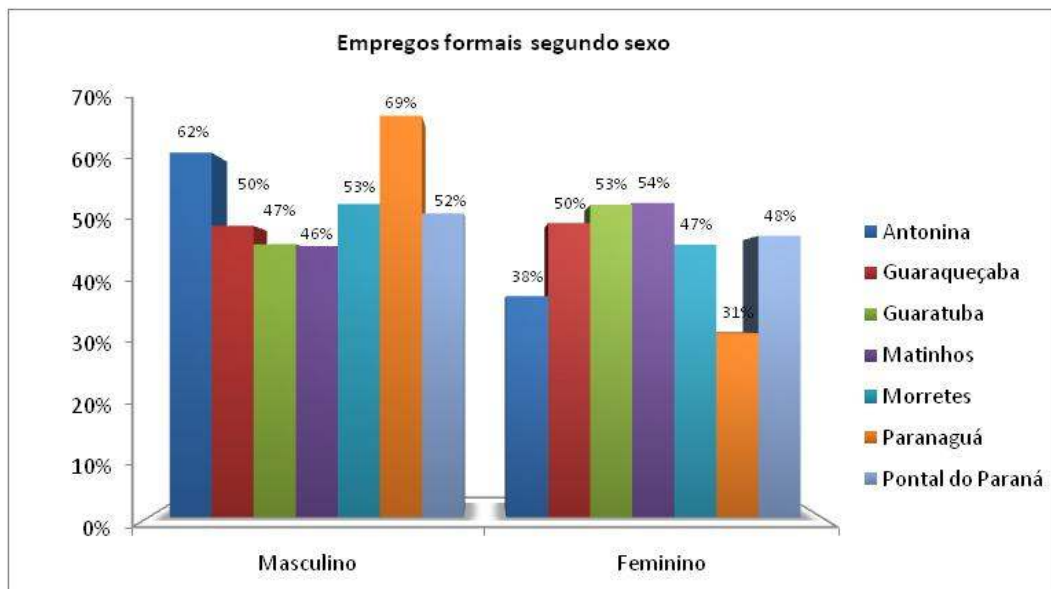


Figura 509. Empregos formais segundo o sexo e municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2007.

Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Com relação a remuneração média anual, observa-se que a melhor situação foi obtida pelo município de Paranaguá (3,5 salários mínimos) no ano de 2006. Em segunda posição está Pontal do Paraná com 2,5 salários mínimos. Entre gêneros, a remuneração da mão-de-obra masculina é maior que da feminina em todos os municípios que fazem parte da Microrregião de Paranaguá. Entre eles, destaca-se Paranaguá que alcança 4,04 salários mínimos (Figura 510).

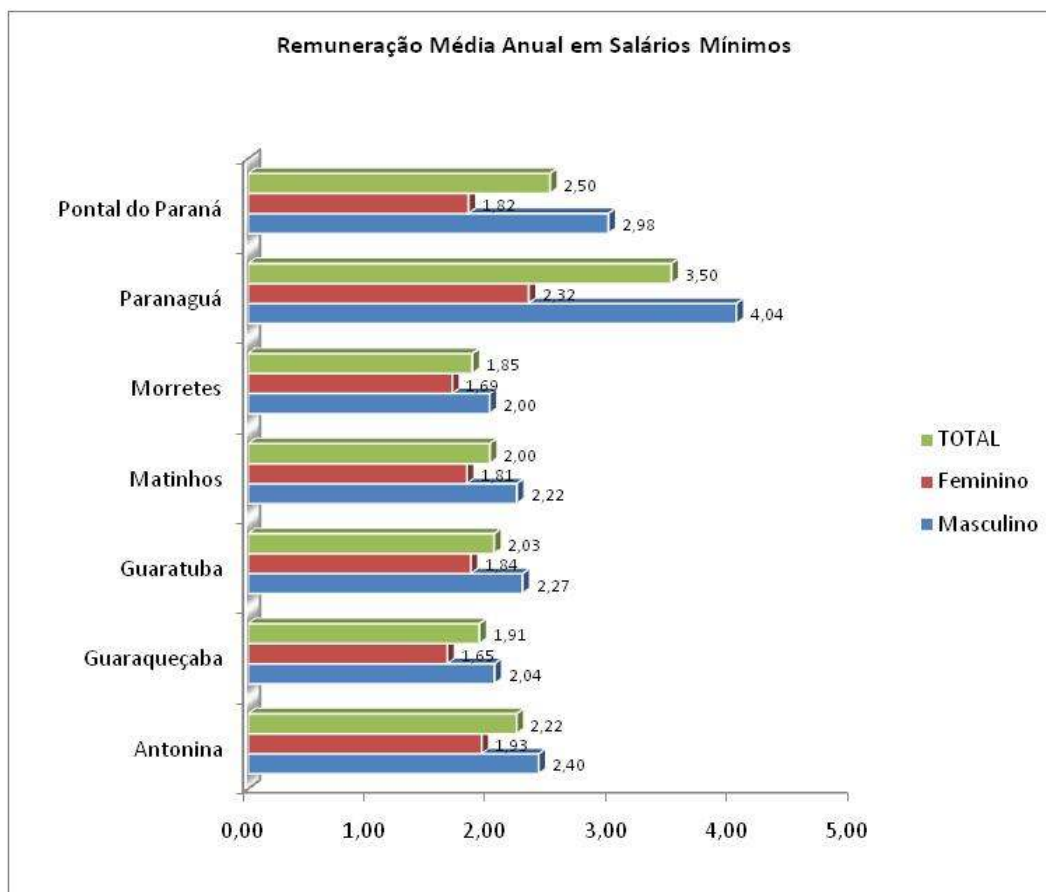


Figura 510. Empregos formais e remuneração média anual, segundo sexo e municípios da Microrregião de Paranaguá (PR), em 2006.
Fonte: Anuário Estatístico do Estado do Paraná (2009).

Apesar de Paranaguá apresentar a melhor remuneração média anual entre os municípios da Microrregião de Paranguá, os indicadores de renda, pobreza e desigualdades sociais desse município indicam que as condições de vida da sua população são preocupantes. Entre os anos de 1991 e 2000, as informações sobre renda possibilitam observar uma piora na distribuição de renda. O índice de Gini que mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita, passou de 0,52 em 1991 para 0,56 em 2000. Seu valor varia de zero, quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda dos demais é nula). Este aumento demonstra que os ganhos do progresso econômico estão se concentrando de forma mais significativa. Especialmente o processo de modernização das atividades portuárias e a instalação de segmentos industriais de maior porte têm criado um grupo de trabalhadores mais qualificados e com

melhores remunerações, porém numa proporção inferior às necessidades do município no que se refere a demanda por mão de obra.

Analisando a percentagem da renda apropriada por extratos da população, verificou-se que a renda dos 20% e 40% mais pobres da população reduziu, enquanto a parcela dos 20% mais ricos aumentou, confirmando o processo de concentração de renda (Tabela 147).

Tabela 147. Porcentagem da renda apropriada por extratos da população em Paranaguá nos anos de 1991 e 2000.

Extratos de renda	1991	2000
20% mais pobres	3,9	2,9
40% mais pobres	11,7	9,7
60% mais pobres	23,6	20,7
80% mais pobres	42,8	39,5
20% mais ricos	57,2	60,5

Fonte: PNUD (1991 e 2000).

Esta piora pode ser ilustrada com os indicadores de intensidade de pobreza, medida através da proporção de pessoas com renda familiar *per capita* inferior a R\$ 75,50, que correspondia à metade do salário mínimo vigente em agosto de 2000, e de intensidade de indigência, medida pela distância que separa a renda domiciliar per capita média dos indivíduos indigentes (ou seja, dos indivíduos com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 37,75) do valor da linha de indigência, medida em percentual do valor dessa linha de indigência. O indicador aponta quanto falta para um indivíduo deixar de ser considerado indigente.

A intensidade de pobreza em Paranaguá aumentou em 6,3% entre os anos 1991 e 2000 passando de 36,74 em 1991 para 39,04 respectivamente, enquanto que a intensidade de indigência cresceu 50,6% passando de 34,89 para 52,56, respectivamente, sugerindo que neste período ficou mais difícil deixar de ser pobre ou indigente em Paranaguá.

A proporção de pobres passou de 62,4% em 1991 para 45,9% em 2000. O percentual da população dos 20% mais pobres passou de 3,1 para 2,3 entre 1991 e 2000; o dos 40% mais pobres, de 9,2% para 8,6%. Neste mesmo período, a proporção de indigentes reduziu de 36,4% para 21,4% e a de crianças em famílias com renda inferior a meio salário mínimo, de 70,5% para 57,4%.

10.3.7. Uso e ocupação do solo

No Município de Paranaguá a área urbanizada se desenvolveu num sítio particular, ou seja, entre os rios Itiberê e Embocoçu, expandindo-se para duas áreas principais: os maguezais ao longo desses rios e no sentido oeste-sudoeste, ao longo das rodovias (BR-277 e PR-407) e ferrovia. Sendo que a área efetivamente urbanizada representa 3,3% da área municipal.

Já a área rural desse município localiza-se principalmente na sua porção oeste nas imediações da Rodovia BR-277 e Rodovia PR-508. Conforme a Figura 511, o setor da agropecuária ocupa uma área de 8.248,42 hectares, representando 10,2% do território municipal.

As classes de maior extensão territorial são a cobertura vegetal e corpos d'água, que abrangem uma área de 41.865,52 e de 27.900,17 hectares, respectivamente. A Figura 511 mostra que a cobertura vegetal abrange aproximadamente 52% e os corpos d'água 34,6% da área total, juntas perfazem 86,5%.

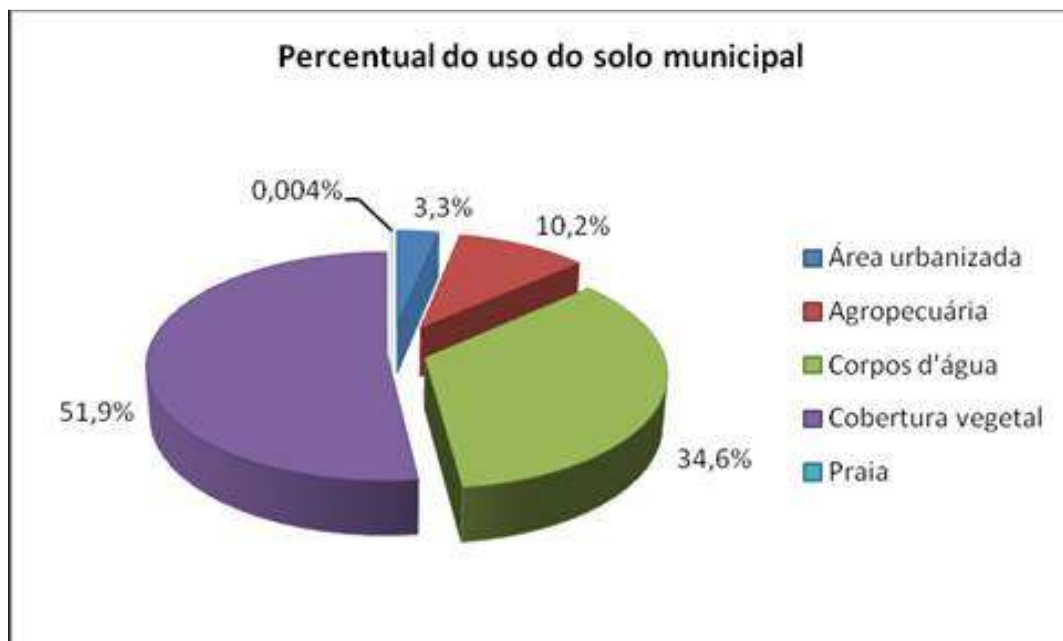


Figura 511. Percentual do uso do solo no município de Paranaguá (PR). Fonte: Pró-Atlântica (2005 *apud* Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2009).

10.3.7.1. Uso do solo na área urbana

O crescimento das áreas residenciais, orientado pela política urbana de Paranaguá, está direcionado ao longo da PR-407, no sentido ao município de Pontal do Paraná. Enquanto que a área norte da rodovia BR-277 destina-se às atividades ligadas ao porto e indústrias. No entanto, essa configuração inverteu-se na prática, pois são verificadas ocupações residenciais irregulares que crescem em direção às cavas pela Rua das Águas, enquanto que barracões e armazéns são encontrados nas principais avenidas comerciais de Paranaguá, como é o caso da Avenida Bento Munhoz da Rocha. Desta forma, a área norte está sendo ocupada pela população que se estabelece irregularmente sobre as áreas de mangue ao longo do rio Embocoçu. Enquanto isso, as zonas destinadas à moradia são apropriadas por atividades comerciais e industriais (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2009).

10.3.7.2. Espaços públicos e área verde

As áreas verdes predominam ao longo do perímetro urbano em uma faixa de terra que vai de noroeste a sudeste, em sentido anti-horário, sendo interrompida nas proximidades da estrada das Colônias pelo loteamento irregular Jardim Esperança. Nessa faixa de terra, predominantemente, ocorrem Formações Ombrófilas Densa. Com relação à unidade de conservação, a única existente dentro dos limites da área urbana é a Floresta Estadual do Palmito, mas não possui Plano de Manejo definido.

Quanto às áreas, no Município de Paranaguá existem 18 praças públicas, o Palco de Eventos Tutóia, Terminal da Passarela Emir Gebran Roth, Recanto Ero Campos Cominese, Centro Comunitário Aurélio Miguel Alves e o Aeroparque.



Figura 512. Santuário do Rocio (A) e Parque do Areporto, Aeroparque, (B).
Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).

Alem disso, existe o Projeto do Parque Linear no rio Emboguaçu, margem esquerda na altura do Jardim Iguaçu e o Projeto do Parque Japonês, entre as vias Avenida Bento Munhoz da Rocha Neto e Avenida Curitiba.

As figuras a seguir mostram que a região das cavas de extração de areia, ao norte da BR-277, possuem o potencial para a implantação de área de lazer e esporte dentro do perímetro urbano. Pois, com a desativação das cavas, lagos de águas límpidas formaram uma bela paisagem, tendo como cenário de fundo a Serra do Mar.



Figura 513. Áreas de cavas (A) e Área Mercado - Praça 29 de Julho (A).
Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).

10.3.7.3. Áreas residenciais

As áreas destinadas à moradia caracterizam-se pela predominância de residências de um e dois pavimentos e se concentram, principalmente, entre os rios Itiberê e o Emboguaçu e na ilha dos Valadares, porção frontal à cidade. Às margens do rio Itiberê encontram-se ainda um conjunto de casarões tipo sobrado de 2 pavimentos, tombados pelo patrimônio histórico (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2009).



Figura 514. Sobrados históricos (A) e construções Ilha de Valadares (B). Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).

Existem poucos edifícios multifamiliares que encontram-se nas proximidades da Avenida Coronel José Lobo, Avenida Coronel Santa Rita, Avenida Coronel Elycio Pereira e Rua Júlia da Costa.



Figura 515. Edifícios multifamiliares. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).

Já na porção noroeste do Município de Paranaguá existe uma extensa região de chácaras que fazem ligação com o distrito de Alexandra.

A horizontalidade desse município é determinada, principalmente, pela predominância de zonas de baixa densidade e pelo grande número de ocupações irregulares. Esta característica não atende a necessidade do município em aumentar sua densidade de ocupação, tendo em vista a extensão de áreas ambientais protegidas e a impossibilidade de aproveitá-las para o uso urbano.

10.3.7.4. Áreas de ocupação irregular

O maior desafio da administração municipal esta relaciona a situação fundiária em Paranaguá, pois as áreas irregulares concentram aproximadamente metade de sua população urbana e ocupam uma extensão de 7 km², 26% da sua área urbana. Esse fato caracteriza o crescimento desordenado desse município que apresenta, muitas vezes, condições subnormais e insalubres de habitação, degradação ambiental, o que aumenta os custos dos serviços públicos municipais e comprometendo a arrecadação municipal (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2009).

Segundo a Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009), as áreas irregulares se dividem em dois grandes grupos: áreas particulares e públicas (municipais), dotadas de infra-estrutura e serviços públicos, parceladas irregularmente e não levadas a registro; e as áreas públicas (municipais, estaduais e federais), de preservação permanente, como fundos de vale e mangues, ocupadas irregularmente e sem infra-estrutura.



Figura 516. Construções ao longo do Rio Emboguaçu. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).

As áreas irregulares também se diferem com relação à infra-estrutura instalada, como disponibilidade de serviço público e disposição do sistema viário. Isso ocorre nas bacias dos rios Itiberê e Embocoçu, onde as áreas de preservação permanente (mangue) são aterradas para dar lugar a assentamentos com infra-estrutura precária e com arruamento desordenado. Além das áreas como o Jardim Esperança, Vale do Sol e Jardim Paraná, loteamentos ocupados irregularmente que, apesar de não contarem com pavimentação na maioria das suas vias, possuem os demais tipos de infraestrutura.



Figura 517. Asfalto sobre o mangue (A) e caliça aterrando o mangue (B). Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).



Figura 518. Contrastes da ocupação na Ilha de Valadares. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).



Figura 519. Bairros Iguazu (A) e Figueiras (B). Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).

Dentre as áreas de ocupação irregular, a que apresenta as piores condições de moradia é aquela localizada nas proximidades do Canal da Anhaia. Nessa área, observa-se canal aberto, com emissão de efluentes, ocupado por residências em toda a sua extensão. É possível encontrar ao lado de fossas, crianças brincando na água e pescadores limpando os seus barcos. Esta população vive sobre

constante risco de doenças, sem condição de moradia digna e mínima qualidade de vida (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2009).



Figura 520. Canal da Nhanha, lançamento de esgoto e ponte improvisada. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009).

De acordo com Prefeitura Municipal de Paranaguá (2009), o fornecimento de infraestrutura urbana em ocupações irregulares gera a expulsão de moradores, uma vez que o imóvel se valoriza. Essa população, por sua vez, acaba ocupando outras áreas irregularmente, alojando-se a grandes distâncias dos serviços públicos e em localidades sem infra-estrutura. Esta é a população que acaba arcando com custos mais elevados de transporte e de acesso a bens e serviços.

10.3.7.5. Uso do solo do entorno do Porto de Paranaguá

A atividade portuária é a definidora de parte significativa da dinâmica urbana do Município de Paranaguá. O Porto utiliza atualmente uma área de 2.350.000m², sendo considerado um dos maiores portos do país. Apesar das atividades complementares terem no passado atingido uma importância destacada, quadro alterado radicalmente com o processo de modernização do Porto, ainda hoje seu desempenho é determinante para o desenvolvimento socioeconômico municipal.

Segundo a ANTAQ, o Porto de Paranaguá possui um cais de 2.616m de comprimento e um cais de inflamáveis com dois piers, sendo um com 143m e outro com 184m. No cais comercial são 16 berços de atracação, com profundidades variando entre oito e treze metros, com capacidade para atendimento de 12 a 14 navios. São cinco berços de atracação para granéis

sólidos, além do Corredor de Exportação. O Porto dispõe ainda de 24 armazéns para carga geral e contêineres, além de pátio de múltiplo uso com oito mil m², pátio ro-ro para contêineres e carretas com 6.500m², pátio para estacionamento e manobras, terminais de congelados e papeleiros com 8.000m², pátio para contêineres cheios e vazios, e um pátio para armazenamento de veículos totalizando 91.250m².

Além dos dois píeres operados pela Transpetro/Petrobras, há o Terminal da Cattalini, com capacidade de 65.266m³, o Terminal da União Vopak para óleo vegetal e ácido sulfúrico, com capacidade para 17.000m³, e o Terminal da Fospar, para ácidos, com capacidade para 10.000m³.

Em função das alterações na dinâmica do Porto de Paranaguá, fruto do processo de modernização que se seguiu à abertura econômica dos anos noventa, o Município de Paranaguá passou por profunda crise em termos de capacidade de geração de emprego e renda, aprofundando-se as desigualdades sociais e a necessidade de intervenção pública. Nesse contexto, o Município de Paranaguá vem presenciando um processo de modernização administrativa em que o poder público busca incrementar e ordenar o desenvolvimento socioeconômico do município. Assim, vários mecanismos institucionais vêm sendo implementados, inclusive aqueles relacionados ao ordenamento da ocupação urbana. Desde 2007 vários instrumentos foram regulamentados através de leis e decretos. Pode-se citar, por exemplo, a lei complementar 60/2007 que instituiu o Plano Diretor, a lei complementar 61/2007 que dispôs sobre o perímetro urbano, a lei complementar 63/2007 que instituiu as Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS e a lei complementar 62/2007, que regulamentou o zoneamento de uso e ocupação do solo, a lei complementar 64/2007 que disciplina o sistema viário básico e a LC 65/2007, o sistema cicloviário, a lei complementar 66/2007 referente à lei do parcelamento do solo urbano e a LC 67/2007 que define o código de obras e edificações, a lei ordinária que regulamenta o Conselho Municipal de Plano Diretor de Paranaguá, entre outras leis ordinárias de regulamentação do Plano Diretor.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Paranaguá foi concebido, segundo o disposto na LC 61/2007, visando garantir a função social da cidade e

da propriedade, promover o desenvolvimento sustentável, possibilitar a participação democrática na gestão da cidade, adequar os instrumentos de política econômica à busca do desenvolvimento urbano, preservar o ambiente e o patrimônio natural e cultural, permitir a inclusão e justiça social, possibilitando a redução das desigualdades sociais. Há que considerar que o Município de Paranaguá, a despeito da importância do Porto que abriga e do desenvolvimento de várias atividades de porte, não tem conseguido gerar emprego e renda para toda a sua população no volume adequado. Há diversos grupos de população em situação de risco, demandando elevado grau de intervenção pública.

O Plano Diretor tem como um de seus definidores do processo de disciplinamento do uso e ocupação do solo, estabelecer o bairro como eixo de acesso aos serviços. A ocupação dos espaços urbanos é definida a partir do conceito de Centros de Bairro, os quais devem ser supridos de infraestrutura de lazer, comércio e serviços de forma a possibilitar aos moradores a identificação e valorização do seu bairro. Atualmente, há um forte de aglutinação de serviços no eixo mais central do município. Ainda sob a perspectiva do Plano Diretor, buscase a integração de Alexandra à dinâmica urbana do município, “na condição de centro industrial, de prestação de serviço e de expansão urbana”.

O Plano Diretor do município, instituído em 2007, subdivide o município em duas macrozonas complementares: Macrozona Urbana (MU), que corresponde à parte já urbanizada e/ou passível de urbanização do município e Macrozona Rural (MR), áreas de proteção do ambiente natural e de uso rural.

O referido Plano condiciona a aprovação de determinados empreendimentos à realização de estudo de impacto de vizinhança. Estarão sujeitos ao EIV, os seguintes empreendimentos: “parcelamentos urbanos com área total superior a 500.000m²; empreendimentos comerciais com área total superior a 5.000m²; cemitérios e crematórios; plantas industriais com mais de 1.000m² e quaisquer empreendimentos industriais situados na área rural do município”.

A ocupação das macrozonas é disciplinada pela Lei Complementar 62/2007 que instituiu o zoneamento de uso e ocupação do solo. A macrozona rural é subdividida em zona de uso sustentável, zona de proteção integral, zona agrosilvopastoril e corredor de comércio e serviços, conforme a Figura 521.

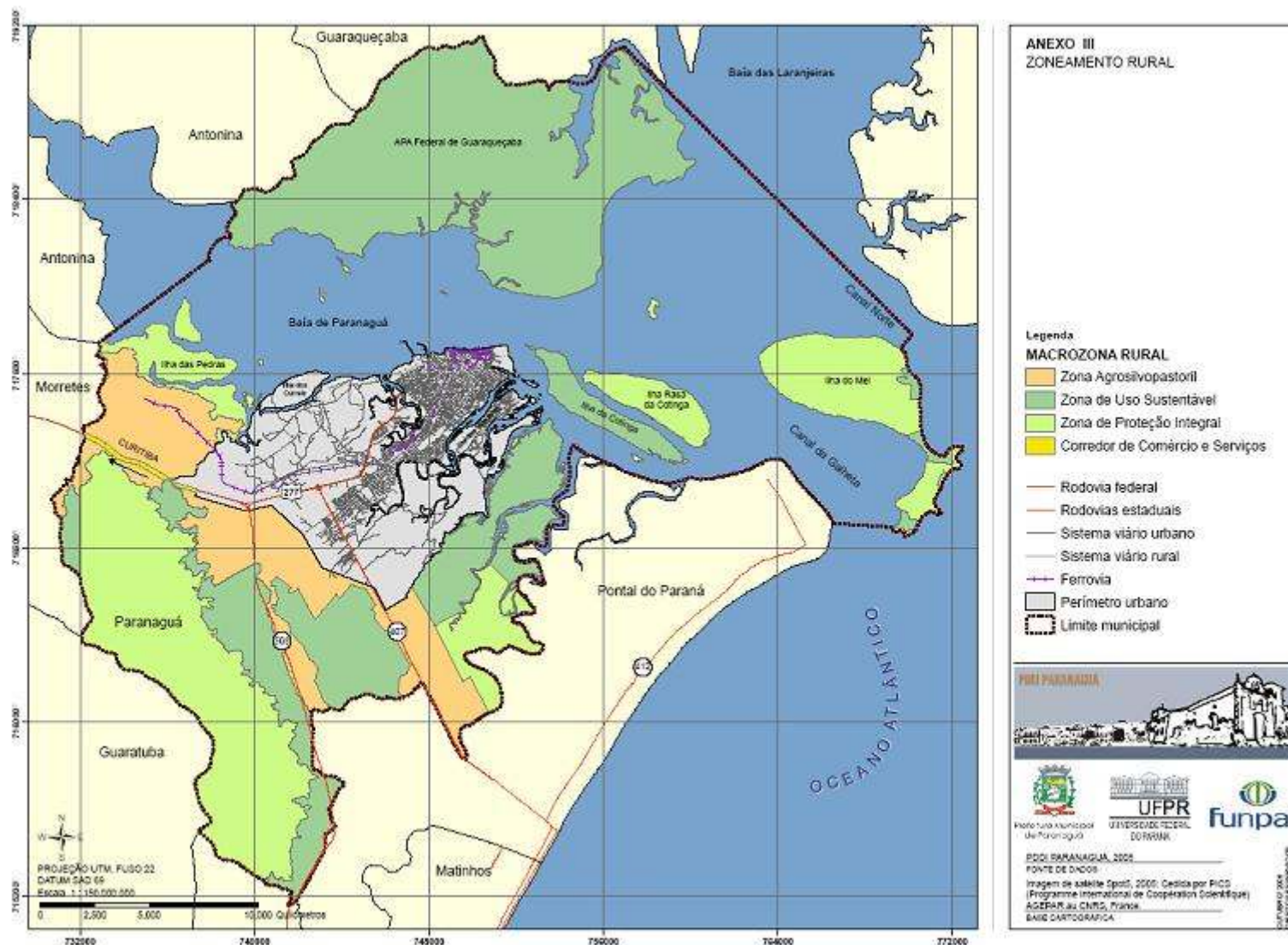


Figura 521. Divisão da macrozona rural, em Paranaguá.
Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2007.

A zona de uso sustentável é composta por “áreas onde a exploração e o aproveitamento econômico direto são permitidos desde que de forma planejada e regulamentada, visando o desenvolvimento sustentável”.

A zona de proteção integral é composta por “áreas de interesse à preservação da biodiversidade, em que se pretende a mínima interferência antrópica, admitindo-se apenas o aproveitamento indireto dos benefícios naturais”. Pode-se observar no mapa anterior que parcela considerável da área rural do município está enquadrada nesta zona, reduzindo as possibilidades de expansão populacional.

A Zona Agrosilvopastoril é composta por “áreas de interesse ao desenvolvimento econômico sustentável e compatíveis com os aspectos culturais locais e de aptidão de solos”, sendo permitida a presença de habitações unifamiliares e edificações necessárias ao exercício de atividades rurais.

A zona do corredor de comércio e serviços procura permitir o uso comercial de imóveis localizados na rodovia BR-277, fora do perímetro urbano, principalmente para atividades de apoio ao grande fluxo de veículos.

A macrozona urbana refere-se ao perímetro urbano do município, subdividindo-se em: Zona de Requalificação Urbana; Zona de Consolidação e Qualificação Urbana I, II e III; Zona de Consolidação e Expansão Urbana I e II; Zona de Interesse Portuário; Zona de Interesse para Expansão Portuária; Zona de Desenvolvimento Econômico; Zona de Interesse Patrimonial e Turístico; Zona de Ocupação Dirigida; Zona de Recuperação Ambiental I e II; Zona de Restrição à Ocupação; Zona Urbanizada de Interesse Especial - Ilha dos Valadares; Setores Especiais de Adensamento I, II e III; Setor Especial Recuo Zero; Setor Especial Preferencial de Pedestres; Setor Especial de Proteção ao Santuário do Rocio. Abaixo, está inserido o respectivo mapa a esta subdivisão.

Observa-se na lei de zoneamento a preocupação em preservar o espaço urbano de ocupação residencial, tornando espaço específico para o desenvolvimento de atividades industriais aquele próximo à saída do município e com acesso mais facilitado à BR 277. Há uma preocupação com a consolidação e reestruturação de espaços urbanos de ocupação mais antiga, próximos à área central.

Às atividades portuárias é conferido papel destacado no zoneamento urbano, principalmente ao considerar que parcela importante da arrecadação e da dinâmica municipal está vinculada ao desempenho do Porto de Paranaguá. Assim, há especificada a Zona de Interesse Portuário destinada ao “uso prioritário e preponderante de atividades portuárias e correlatas”, além de definir áreas disponíveis para garantir a expansão destas atividades, a Zona de Interesse para Expansão Portuária. Nesse processo de definição de áreas específicas para a atividade portuária, uma parte de zonas anteriormente residenciais foi redefinida como portuária, como parcela do bairro Costeira.

Está também presente na referida lei uma preocupação com a recuperação de áreas degradadas. As zonas de recuperação ambiental buscam devolver à comunidade as áreas danificadas pelo “lixão” e pelas cavas de areia existentes no município. No mapa a seguir (Figura 523) observa-se a região do Emboguaçu, onde se concentram várias atividades de alto impacto ambiental, como é o caso da extração de areia e do depósito de lixo.



Figura 523. Mapa parcial de Paranaguá, com localização do depósito de lixo e pontos de extração de areia.
Fonte: IBGE, 2008.

Estão também definidas áreas de restrição à ocupação principalmente em função do seu potencial ambiental. Trata-se de áreas de mangue, nascentes, áreas sujeitas a inundação, áreas de preservação permanente, entre outras.

Há no município duas áreas com minas de migmatito. Segundo o Departamento Nacional de Pesquisa Mineral - DNPM, em 2006 encontrava-se em operação uma mina na Estrada do Encanamento e outra na Colônia Pereira, na rodovia Alexandra-Matinhos, ambas com produção de brita e migmatito.

A Ilha dos Valadares, região de ocupação irregular, com problemas de regularização fundiária e que apresenta população com problemas sociais significativos, é objeto de atenção legal, transformada em Zona de Interesse Social Específico. O potencial turístico e cultural da ilha impõe uma atuação da gestão pública mais direcionada. Esta área pertence a União.

O setor histórico também é objeto de zoneamento específico tendo em vista a meta de garantir a preservação do patrimônio histórico e cultural.

O elevado nível de carências sociais de algumas parcelas da população, a precariedade das habitações e problemas de regularização fundiária levaram ao estabelecimento de zonas especiais de interesse social, as ZEIS. A partir das prioridades estabelecidas pelo Plano Diretor, foram definidas zonas especiais de interesse social, conforme a Lei Complementar 63/2007. A criação da ZEIS, associada a outros instrumentos legais, mostra a importância conferida pela gestão municipal à regularização fundiária em Paranaguá. O Plano Diretor aponta como uma das ações estratégicas para a administração municipal a regularização fundiária e o acesso à moradia à população de baixa renda. No mesmo sentido, está em discussão o Plano Habitacional Municipal, que tem como diretrizes a urbanização, a produção habitacional, a melhoria habitacional e da região e a análise das fontes de recursos, contemplando um horizonte de 20 anos. Segundo a Secretaria Municipal de Habitação, a população com moradias irregulares chega à cifra de 40.000 pessoas. Há muitas ocupações irregulares nas margens dos rios Emboguaçu e Itiberê, sendo que a sua solução envolve realocação dos moradores.

10.3.8. Pesca Artesanal no Complexo Estuarino de Paranaguá

O litoral paranaense conta com sete municípios em 90km de costa que, somada às baías de Guaraqueçaba, Antonina, Paranaguá e Guaratuba, perfaz mais de 400km de costa. Na Microrregião de Paranaguá estima-se que existam 60 comunidades pesqueiras, com cerca de 5.307 pescadores artesanais cadastrados, dos quais 5.055 com registro na SEAP/PR, exercendo suas atividades nas baías e em mar aberto (SEAP/IBAMA/PROZEE, 2005). A pesca realizada por essas comunidades é diversificada e predominantemente artesanal ou de pequena escala (ANDRIGUETTO FILHO, 1999; 2002).

O principal e maior sistema estuarino do Paraná é o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), que conta com uma área superficial de aproximadamente 612km² (LANA *et al.*, 2001). Nele, a maioria das comunidades ou vilas pesqueiras está sediada. Segundo SEAP/IBAMA/PROZEE (2005), a partir do censo pesqueiro foram identificadas 47 localidades na Microrregião de Paranaguá (Tabela 148).

Tabela 148. Número de localidades pesqueiras dos municípios componentes da Microrregião de Paranaguá.

Município	Localidades
Antonina	08
Guaraqueçaba	20
Guaratuba	06
Matinhos	04
Morretes	01
Paranaguá	08
Pontal do Paraná	04
Total	47

As principais atividades econômicas desenvolvidas nessas localidades são a pesca artesanal, aquicultura, turismo ambiental e agricultura de subsistência. O acesso a essas localidades é, na maior parte, por via marítima e os desembarques ocorrem na praia e em trapiches municipais.

10.3.8.1. Metodologia aplicada

Para a elaboração do diagnóstico da pesca artesanal no Complexo Estuarino de Paranaguá foram utilizadas informações provenientes da bibliografia disponível sobre a atividade pesqueira no litoral paranaense, através de conversas informais com representantes das colônias de pescadores de Paranaguá (Z-1) e Antonina (Z-8), lideranças dos núcleos pesqueiros, entrevistas estruturadas com os pescadores locais, além da publicação da SEAP/IBAMA/PROZEE (2005) e dos dados gerados através do censo pesqueiro realizado pela Fundação Terra em 2006 (no prelo), que se encontram em fase de processamento para publicação pela EMATER/PR. Os núcleos pesqueiros foram selecionados levando em consideração a proximidade em relação ao Complexo Portuário do Paraná e o quantitativo de pescadores previamente recenseado no censo pesqueiro realizado pelo Ministério da Pesca e da Aquicultura.

A identificação das lideranças dos núcleos pesqueiros partiu da indicação do presidente da colônia de pescadores de Paranaguá, Sr. Edmir Manuel Ferreira, e dos próprios pescadores durante as entrevistas. Desse modo foi possível entrevistar os pescadores mais atuantes na pesca, que na maioria dos casos dependem exclusivamente da atividade para o seu sustento e de suas famílias.

Para a elaboração das entrevistas estruturadas, foram consideradas as informações geradas no censo da pesca, procurando dar uma proporcionalidade no número de entrevistas com relação ao número de pescadores de cada comunidade, sempre que possível. Estipulou-se um mínimo de 5% e máximo de 10% de acordo com a disponibilidade dos pescadores no período das entrevistas. Quando se constatou a similaridade entre as respostas de um mesmo núcleo, optou-se pela interrupção da aplicação do questionário mesmo sem atingir o percentual estipulado. Também, em função das condições climáticas, no período das entrevistas, em algumas localidades não foi possível encontrar pescadores disponíveis para a abordagem.

As informações geradas através dos questionários permitiram constatar e agregar novas informações às já disponíveis, através da consulta bibliográfica, bem como detectar as percepções dos pescadores em relação as atividades

portuárias e obras de dragagem dos canais de acesso aos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina.

Para acessar as comunidades visando a execução das entrevistas com os pescadores foi utilizada uma embarcação que facilitou o deslocamento, onde o acesso era impossível ou exigia um maior deslocamento e tempo via terrestre. A embarcação ficava disponível diariamente em tempo integral e no retorno permanecia ancorada na marina “Velho Marujo” em Paranaguá, ponto estratégico entre as comunidades amostradas.

Em cada comunidade amostrada, os pescadores eram entrevistados em suas casas, nos ranchos de pesca, chegando do mar, fazendo a manutenção nos equipamentos ou na praia (Figura 524).



Figura 524. Registro fotográfico durante as entrevistas realizadas com os pescadores.

As entrevistas foram realizadas entre os dias 27/09/2010 e 10/10/2010, sendo direcionada exclusivamente aos pescadores artesanais dos núcleos pesqueiros. No total, foram aplicadas 53 entrevistas nas localidades inseridas no Complexo Estuarino de Paranaguá, que compreendem os municípios de Paranaguá, Pontal do Paraná e Antonina (Tabela 149).

Tabela 149. Número de entrevistas realizadas nas comunidades pesqueiras.

Município	Localidade	Entrevistas Aplicadas	Nº de pescadores cadastrados no censo
Paranaguá	Amparo	7	50
	Eufrasina	5	15
	Europinha	1	11
	Piaçaguera	8	27
	Teixeira	10	45
	Vila Guarani	5	148

Município	Localidade	Entrevistas Aplicadas	Nº de pescadores cadastrados no censo
Antonina	Ponta da Pita	2	114
	Praia dos Polacos	3	56
Pontal do Paraná	Porto de Embarque	4	25
	Maciel	8	35

10.3.8.2. Aspectos Estruturais e Humanos

Para o presente diagnóstico definiu-se como Área de Influência Direta (AID), a área dos canais de acesso aos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina em áreas adjacentes ao canal, onde existem comunidades pesqueiras e a ocorrência de atividade pesqueira ao longo da extensão até a foz do Complexo Estuarino de Paranaguá, limitados na sua parte interna ao Município de Antonina e a mais externa no Município de Pontal do Paraná. Considera-se Área Diretamente Afetada (ADA) as pescarias realizadas no entorno do canal, sendo que neste diagnóstico estas se confundem tendo em vista que a maioria das comunidades se desloca e praticam suas atividades desde a costa até os limites do canal, adentrando-o, quando necessário para a pesca de determinadas espécies.

A delimitação de tais áreas de influência para o presente diagnóstico considerou futuras atividades de dragagem dos canais de acesso aos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina.

Em função das características deste ambiente, existe uma grande diversidade de recursos pesqueiros com o conseqüente aproveitamento destes por estas comunidades as quais utilizam diversos tipos de artes de pesca, durante o ano todo, sendo estas relacionadas à disponibilidade dos recursos em função de seus ciclos sazonais e seu comportamento.

10.3.8.3. Núcleos Pesqueiros

Os núcleos pesqueiros inseridos na AID estão distribuídos ao longo das baías de Paranaguá e Antonia, abrangidos pelos municípios de Antonina, Paranaguá e Pontal do Paraná. Os núcleos pesqueiros foram identificados, preliminarmente, através da bibliografia existente e a partir de suas características visuais, onde foi possível notar a presença de embarcações fundeadas próximo a praia e/ou

pequenos galpões (ranchos), utilizados para armazenar as embarcações e equipamentos de pesca. Lago & Gouveia (1968) definiram comunidades pesqueiras como sendo aglomerados litorâneos de galpões, residências, estabelecimentos comerciais e de transformação e conserva de pescado, onde parcela dominante dos recursos humanos participa da atividade pesqueira (Figura 525).

No Município de Paranaguá os principais núcleos pesqueiros estão distribuídos nas localidades de Amparo, Eufrasina, Europinha, Vila Guarani, Piaçaguera e Ilha do Teixeira. Em Antonina, os núcleos pesqueiros inseridos na AID compreendem as localidades da Ponta da Pita e Praia dos Polacos. Já no Município de Pontal do Paraná, as localidades do Porto de Embarque e Maciel também foram contempladas na área de estudo (Figura 526).



Figura 525. Característica dos núcleos pesqueiros identificados na área de estudo.

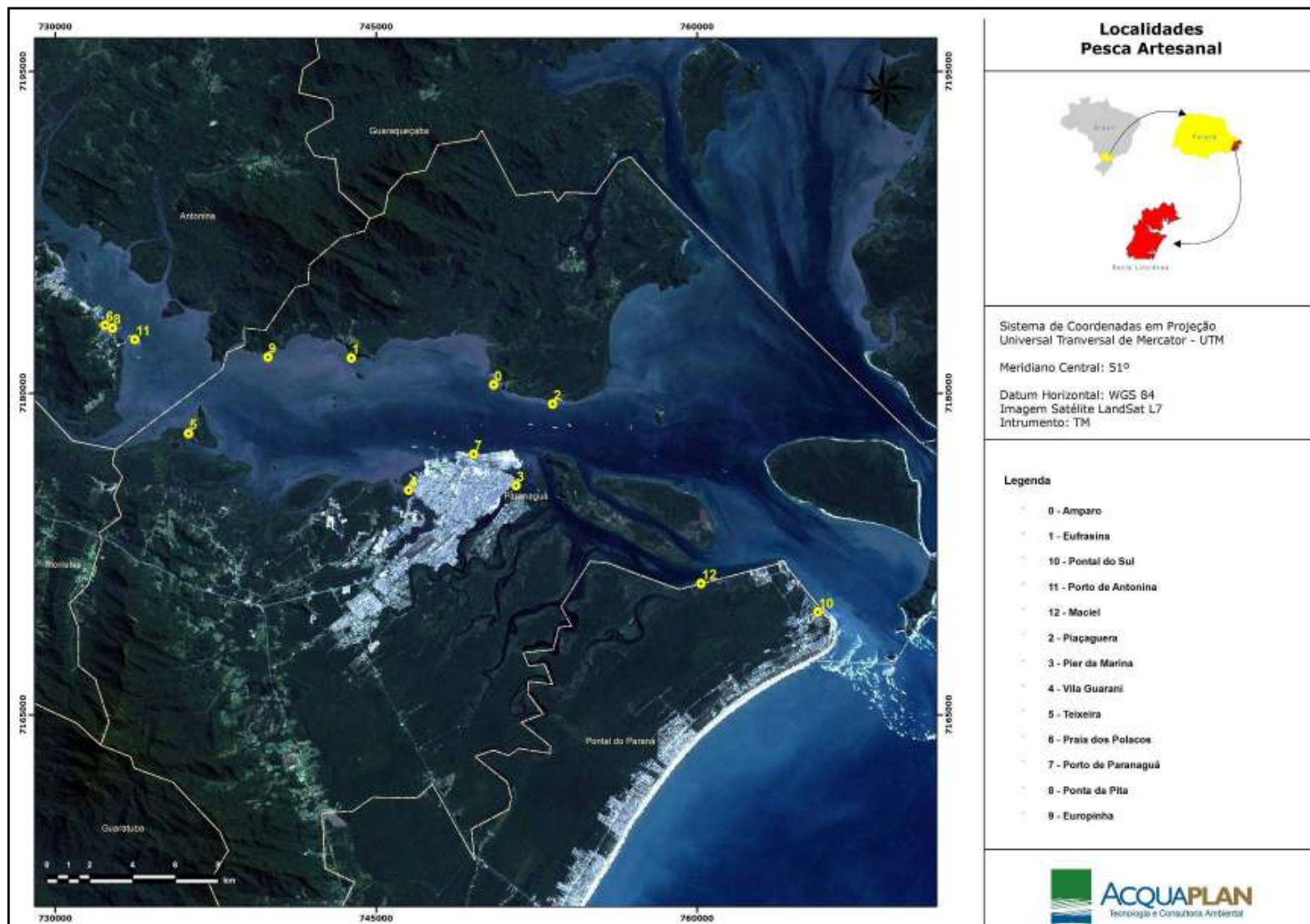


Figura 526. Mapa com a localização das comunidades pesqueiras ao longo da área dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina.

10.3.8.4. Pescadores

De acordo com a legislação brasileira, a pessoa física que exerce a pesca com fins comerciais é enquadrada como “pescador profissional” (BRASIL, 2009). Se este pescador exercer a atividade de forma autônoma e sem vínculo empregatício, individualmente ou em regime de economia familiar ou, ainda, com auxílio eventual de outros parceiros, passa então a ser considerado “pescador profissional na pesca artesanal” (SEAP, 2003).

As entrevistas realizadas com pescadores não visaram a estabelecer a condição legal dos mesmos quanto a seu envolvimento com a atividade, ficando restritas ao fato de que atuavam como pescadores, conforme declarado pelos mesmos. A partir das respostas obtidas nestas entrevistas, foi delineado o perfil dos pescadores inseridos na AID, com ênfase ao seu envolvimento com a atividade pesqueira.

De acordo com os registros oficiais (Censo Pesqueiro SEAP/IBAMA, 2004) existem cadastrados na AID cerca de 2066 pescadores, assim distribuídos: Antonina - 700, Paranaguá – 1001, e Pontal do Paraná - 365 pescadores.

10.3.8.4.1. Representações dos Pescadores

Na Microrregião de Paranaguá, as maiores concentrações de pescadores ocorrem nos municípios de Guaraqueçaba e Paranaguá, seguindo, em importância, Guaratuba, Antonina, Pontal do Paraná e Matinhos.

Em Paranaguá está localizada a Colônia Z-1, com aproximadamente 1.000 associados cadastrados, porém, o presidente da colônia reconhece que estes dados necessitam ser atualizados. Presidente atual - Edemir Manuel Ferreira.

Em Antonina está sediada a Colônia Z-8, com aproximadamente 1.000 pescadores cadastrados sendo que destes apenas 40% são efetivos (informação pessoal, Secretário da Colônia). Presidente atual – Ademir Costa Freire.

Ambas as colônias possuem serviço de atendimento médico e odontológico aos associados e seus familiares.

10.3.8.5. Perfil dos Pescadores

10.3.8.5.1. Gênero, idade e naturalidade

Foram identificadas apenas três pescadoras em atividade, sendo que todos os demais entrevistados eram do sexo masculino. A idade dos entrevistados variou de 17 a 71 anos, com médias em torno de 50 anos nos três municípios pesquisados (Figura 527).

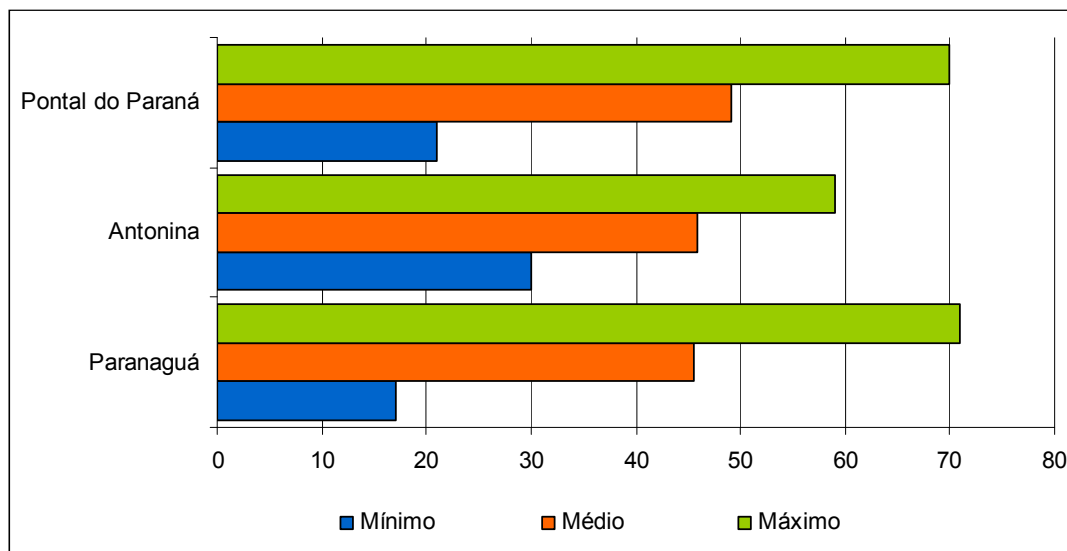


Figura 527. Valores máximos, médios e mínimos da idade declarada pelos entrevistados.

10.3.8.5.2. Condições de moradia e habitação

Mais de 90% dos entrevistados residia na própria localidade em que se insere sua atividade de pesca. Nos Municípios de Paranaguá e Pontal do Paraná foram registrados os únicos casos de residência em outra localidade (Figura 528).

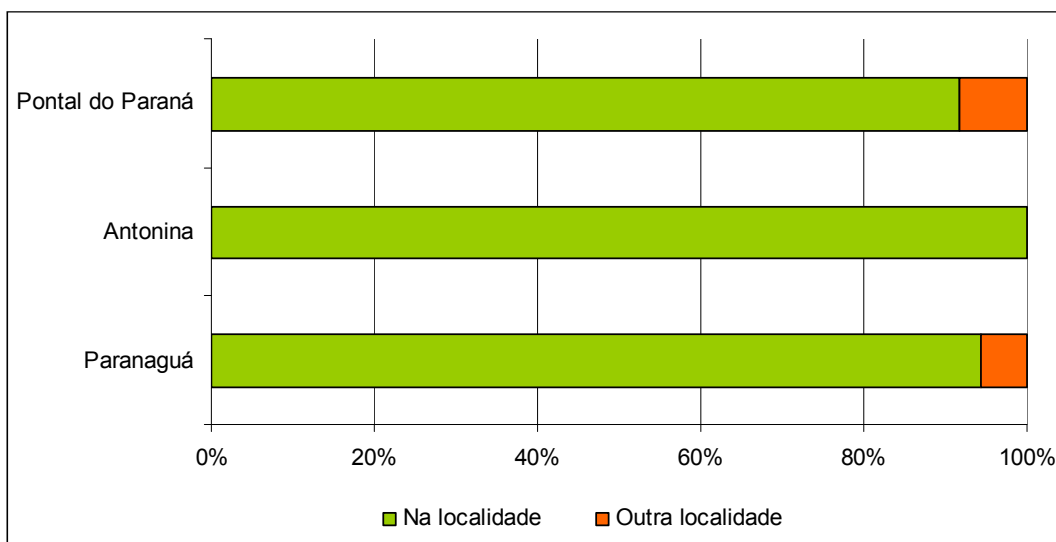


Figura 528. Local de residência dos entrevistados em relação ao núcleo pesqueiro em que trabalha.

Quanto ao tempo de residência na localidade em que atuam na pesca, os três municípios apresentaram incidência de pescadores nativos semelhantes, em torno de 40% dos entrevistados. No Município de Paranaguá predominou a incidência dos pescadores que residem na localidade a mais de 20 anos (Figura 529).

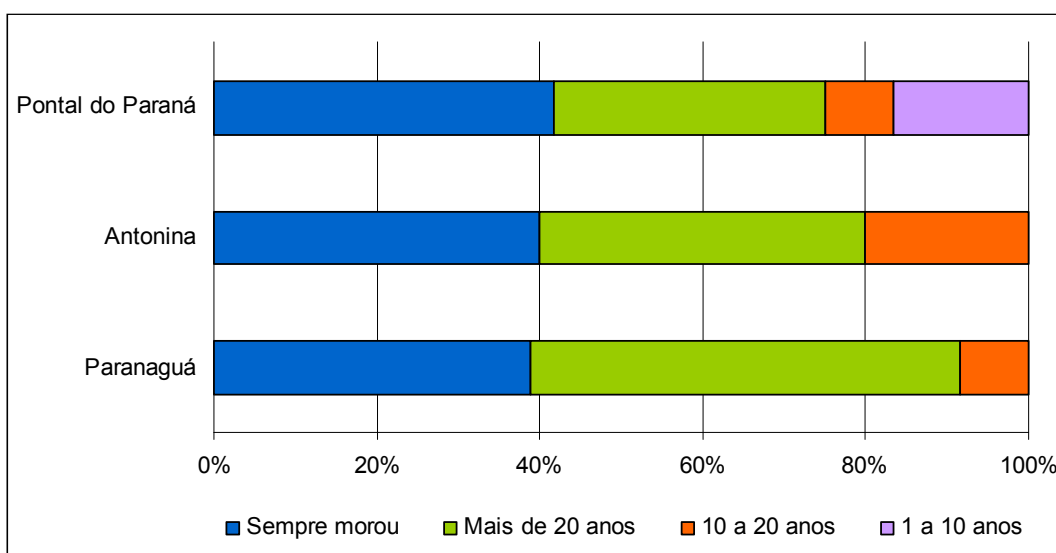


Figura 529. Tempo de residência na localidade em que o entrevistado atua na atividade pesqueira.

10.3.8.5.3. Relação com a pesca

Em média, os pescadores iniciaram a sua atividade ainda quando criança, com idade média variando entre 11 e 12 anos nos três municípios pesquisados. A menor idade foi de 6 anos, registrada em Paranaguá, enquanto que a maior idade foi de 25 anos, nos Municípios de Paranaguá e Pontal do Paraná (Figura 530).

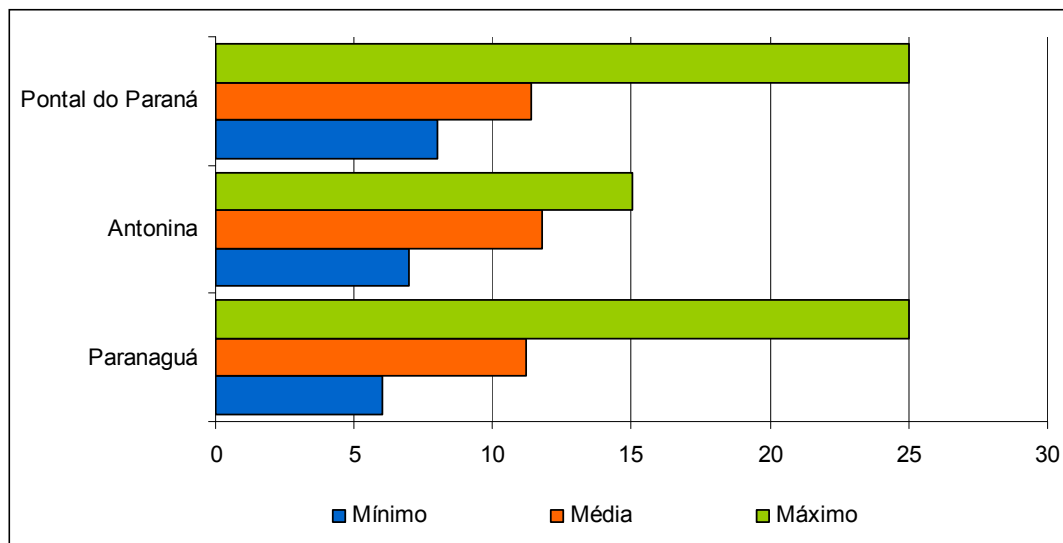


Figura 530. Idade em que o entrevistado começou a pescar

O principal motivo que mantinha o entrevistado na pesca nos três municípios foi por causa da baixa escolaridade e por necessidade. Em Paranaguá, o segundo motivo que predominou entre os pescadores, colaborando para a permanência na atividade foi a vocação, traduzida por condição de gostar do ofício. Já em Pontal do Paraná e Antonina ficou equilibrada a motivação atribuída à condição de ser profissional da pesca e a influência da família e/ou comunidade (Figura 531).

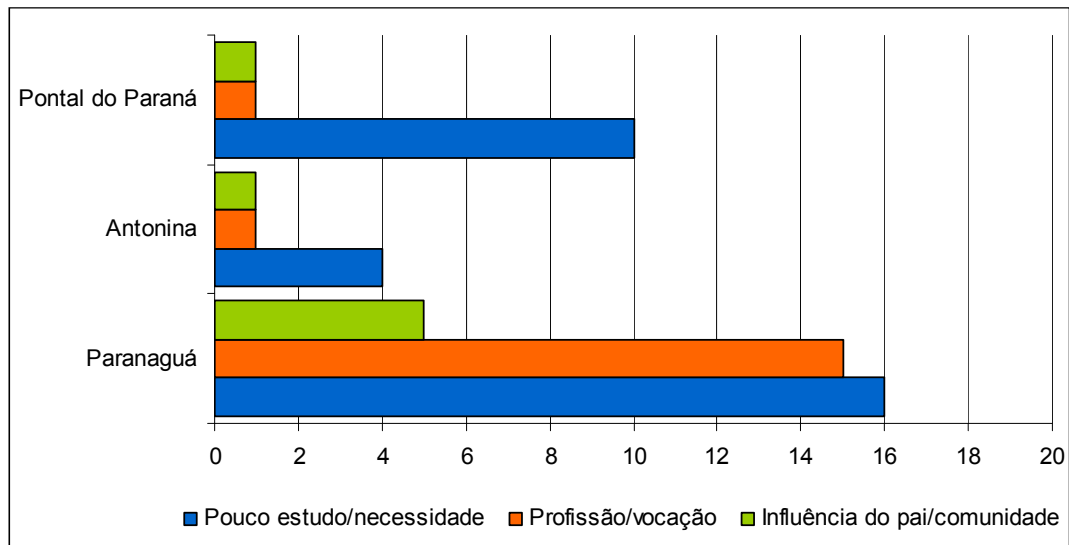


Figura 531. Motivos pelos quais o entrevistado permanecia na pesca, expressos em número de respostas.

10.3.8.5.4. Participação em entidades de classe e associações

Na Microrregião de Paranaguá os pescadores estão organizados em 25 associações, 6 colônias e 1 cooperativa. As localidades que apresentam melhor organização social são as da Ilha do Mel, Ilha do Teixeira, Amparo e Medeiro, no município de Paranaguá, e Ilha das Peças e Ilha do Superagui, em Guaraqueçaba (SEAP/IBAMA/PROZEE, 2005).

A filiação em colônias de pescadores foi declarada por 100% dos entrevistados em Pontal do Paraná e Antonina e pouco mais de 80% em Paranaguá (Figura 532).

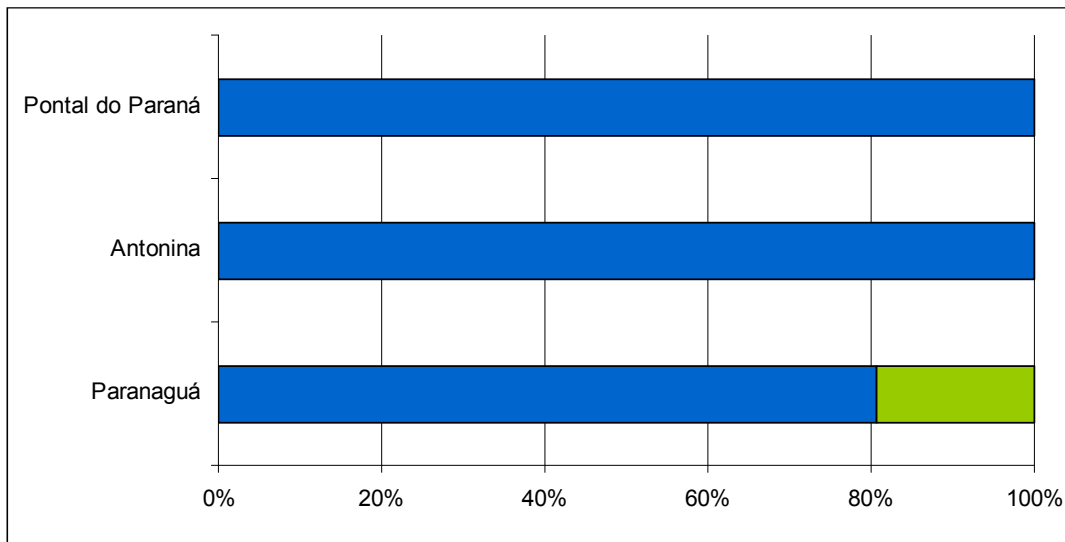


Figura 532. Representação de filiados em Colônias de Pescadores (barras azuis).

Em Antonina, a totalidade dos filiados em colônia estava vinculada à Colônia de Pescadores Z-8, do mesmo município. A fidelidade com a colônia local também foi verificada em Paranaguá (Colônia Z-1), onde mais de 80% estão filiados. No Município de Pontal do Paraná, pouco mais de 60% são pescadores filiados em Paranaguá e o restante na colônia de Antonina. Apenas um entrevistado de Pontal do Paraná é filiado a Colônia Z-7, em Santa Catarina (Figura 533).

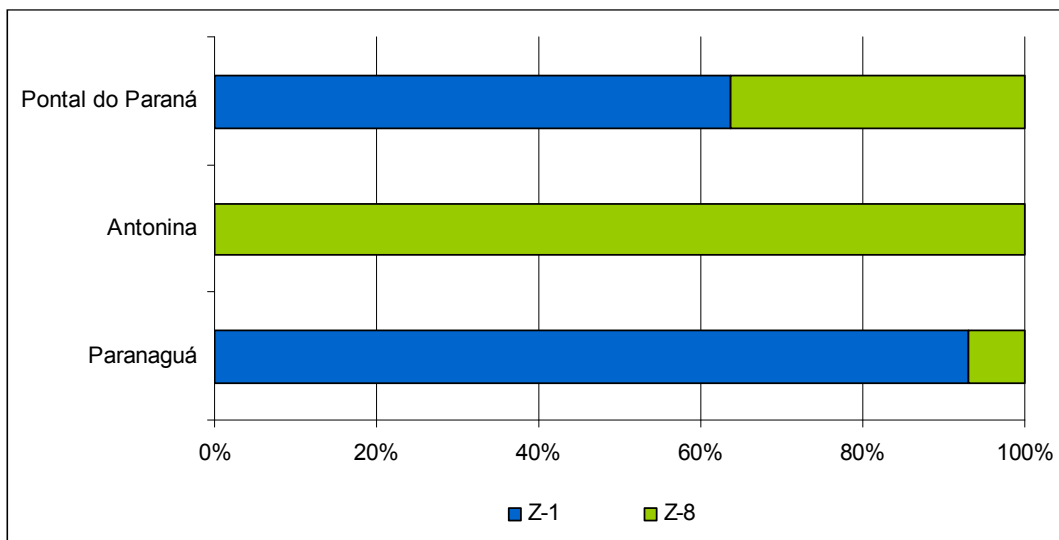


Figura 533. Porcentagem de filiação nas Colônias de Pescadores da região.

A participação dos entrevistados em outras entidades de classe ou associações ligadas a pesca não foi evidenciada nos três municípios.

10.3.8.5.5. Trabalho e renda

A pesca se constitui na única fonte de renda da maior parte dos pescadores entrevistados em Antonina. Em Pontal do Paraná a proporção de entrevistados que declararam ter outra fonte de renda além da pesca foi de 50%, enquanto que em Paranaguá esta proporção chegou próxima a 40% (Figura 534).

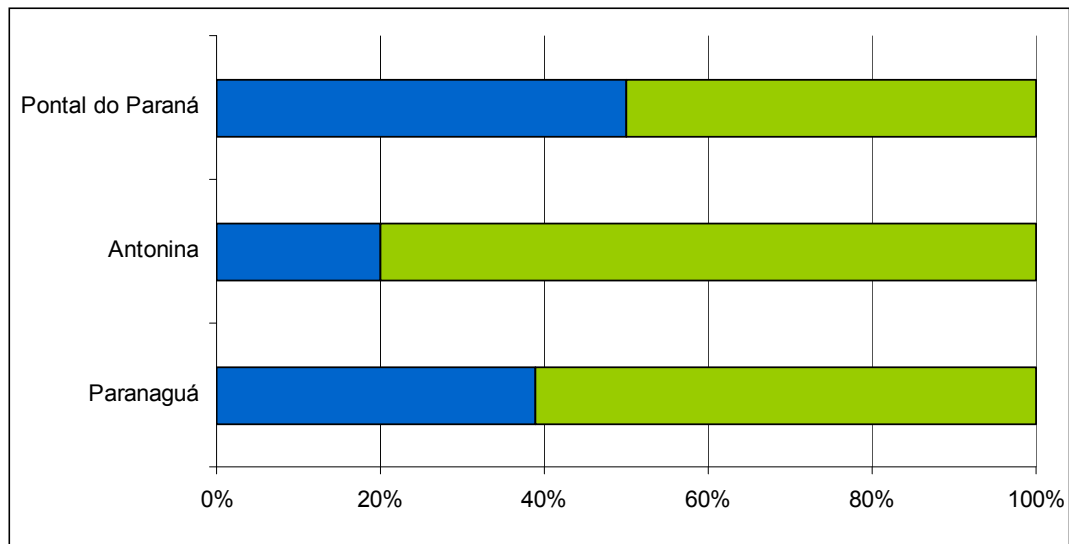


Figura 534. Porcentagem de entrevistados que declararam possuir fontes de renda complementares à pesca (barras azuis)

A renda da aposentadoria e o trabalho no ramo de comércio e serviços foram apontados como complementos aos ganhos da pesca pelos entrevistados dos três municípios. Além dessas fontes foi evidenciado também o auxílio do programa do Governo Federal Bolsa Família (Figura 535).

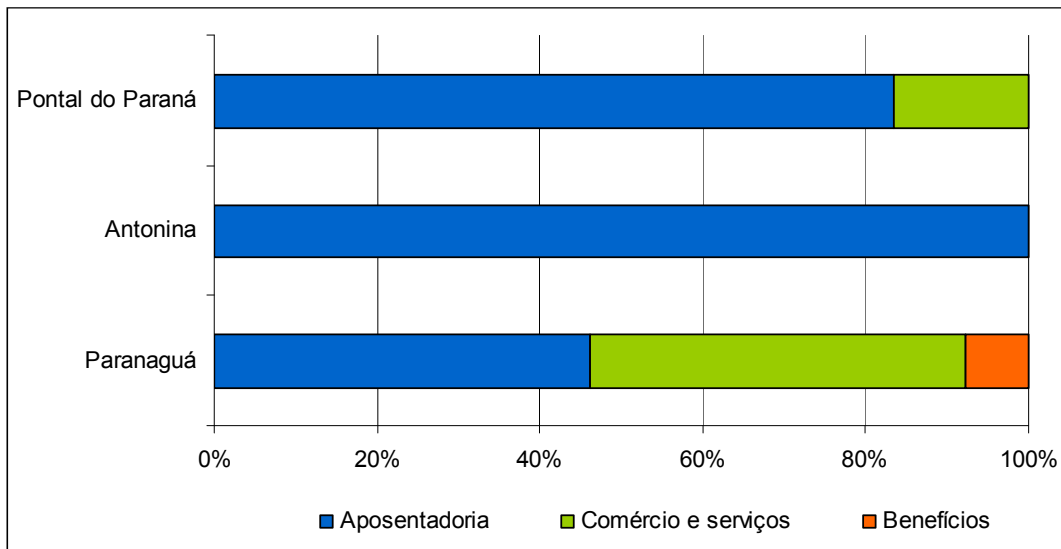


Figura 535. Fontes de renda complementares à pesca conforme declarado pelos entrevistados.

Considerando a principal fonte de renda, a pesca foi apontada nos três municípios, enquanto que logo após a aposentadoria, se manteve como principal renda dos entrevistados (Figura 536).

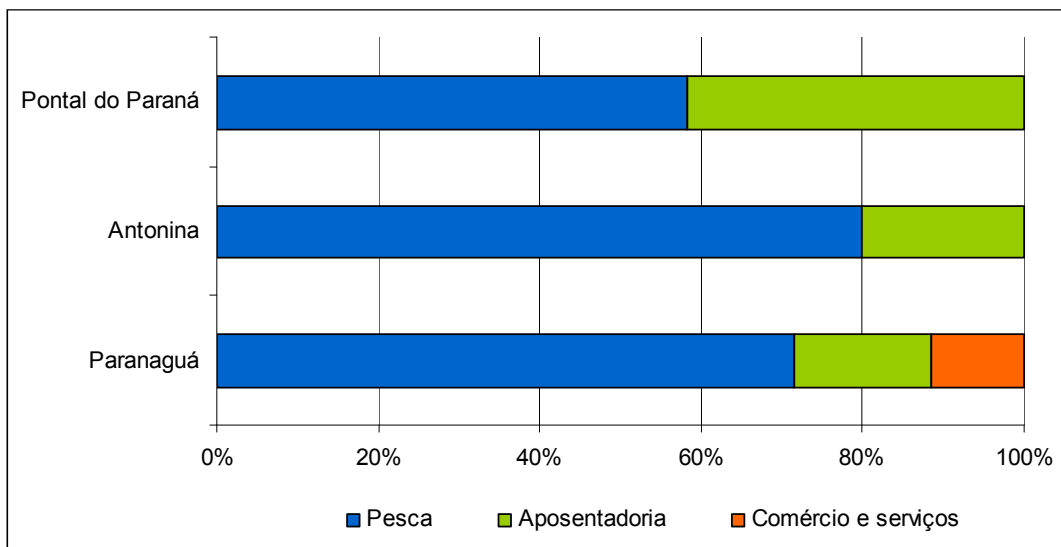


Figura 536. Principal fonte de renda declarada pelos entrevistados.

Considerando os rendimentos mensais da principal fonte de renda, os ganhos médios com a pesca variaram de R\$ 523,00 em Antonina a R\$ 1.052,00 no Município de Pontal do Paraná. Em Paranaguá a pesca foi suplantada pelos ganhos com a aposentadoria e pelo segmento de comércio e serviços, onde os

maiores ganhos foram atribuídos ao segmento de comércio e serviços, com um rendimento médio de R\$ 636,00. Somente em Pontal do Paraná os rendimentos da pesca como atividade principal suplantaram consideravelmente as demais fontes de renda. Em Antonina, a pesca e a aposentadoria giraram em torno de um salário mínimo corrente (Figura 537).

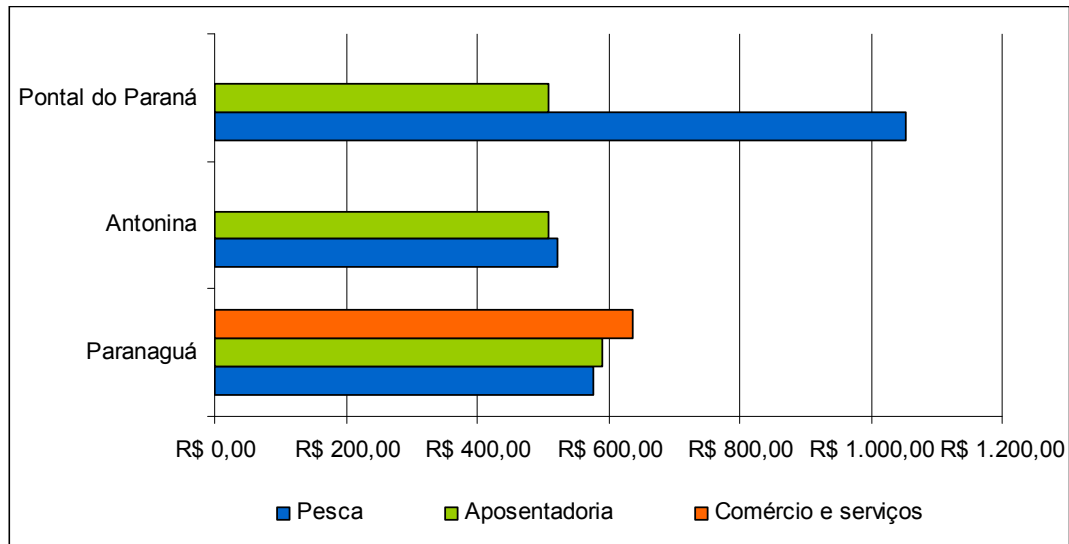


Figura 537. Rendimentos médios declarados pelos entrevistados para a principal fonte de renda.

Outra fonte de renda complementar à pesca é o seguro-defeso, que consiste em um benefício social exclusivo ao pescador profissional da pesca artesanal e análogo ao seguro-desemprego. Tem como objetivo garantir uma renda aos pescadores durante os períodos de proibição da pesca (defesos) com vistas à proteção de épocas de reprodução, recrutamento ou em eventos de contaminação dos organismos capturados. O valor do benefício é de um salário-mínimo por mês de paralisação da pesca.

A concessão do seguro-defeso é condicionada à comprovação de que a pesca é a única fonte de renda do pescador, a partir de uma declaração emitida pela colônia de pescadores ou sindicato em que o mesmo é filiado. Outra condição para o recebimento do benefício é a comprovação de que o pescador pratica a captura da espécie protegida pelo defeso, o que é feito pela apresentação da autorização de pesca da embarcação em que trabalha.

As entrevistas evidenciaram que a parcela de pescadores que não é beneficiária do seguro-defeso, possivelmente seja em função de possuírem outras fontes de renda (incluindo a aposentadoria) ou pela falta da autorização de pesca (Figura 538).

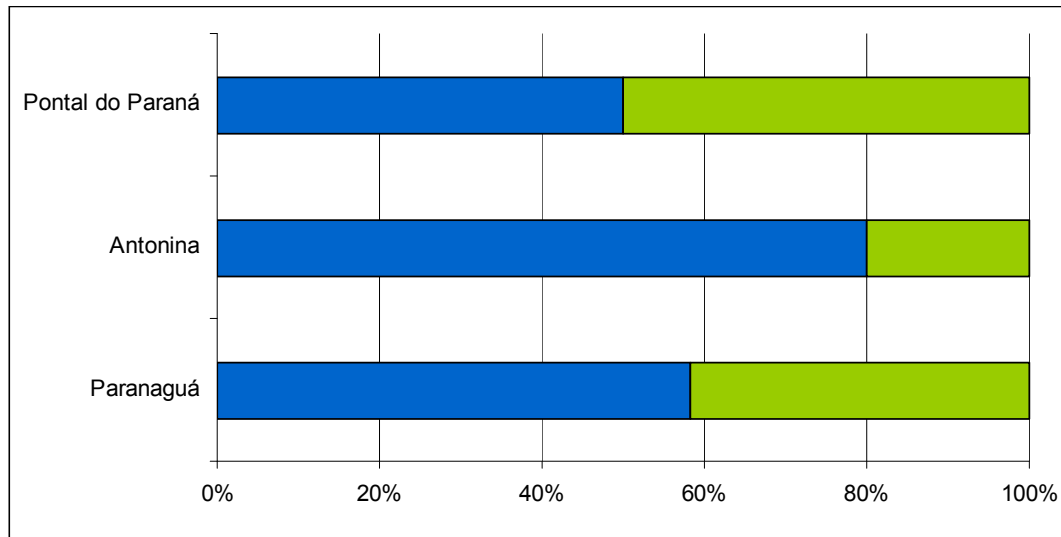


Figura 538. Proporção de entrevistados que recebem seguro-defeso (barras azuis)

Apesar das restrições impostas para a concessão do seguro-defeso, no Município de Pontal do Paraná a maioria dos pescadores recebe o seguro referente à paralisação da pescaria do camarão-branco e nos Municípios de Antonina e Paranaguá todos os pescadores entrevistados afirmaram receberem sobre a mesma espécie (Figura 539).

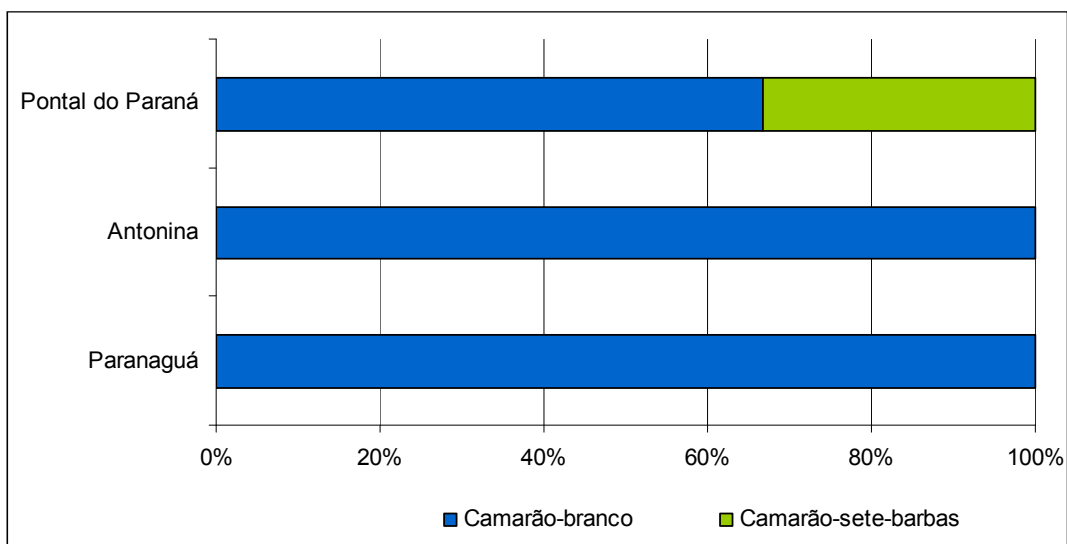


Figura 539. Pescados que os entrevistados declararam receber o benefício do seguro-defeso.

A renda familiar dos pescadores pode ser reforçada pela participação de outros membros da família na produção pesqueira. Esta situação foi identificada com maior frequência no Município de Pontal do Paraná, com resposta positiva de 91% dos entrevistados (Figura 540). A principal forma de atuação destes familiares é na captura, ou seja, também são pescadores. Uma menor fração é composta por familiares que trabalham do beneficiamento de pescado, ofício geralmente reservado às mulheres ou na comercialização, (Figura 541).

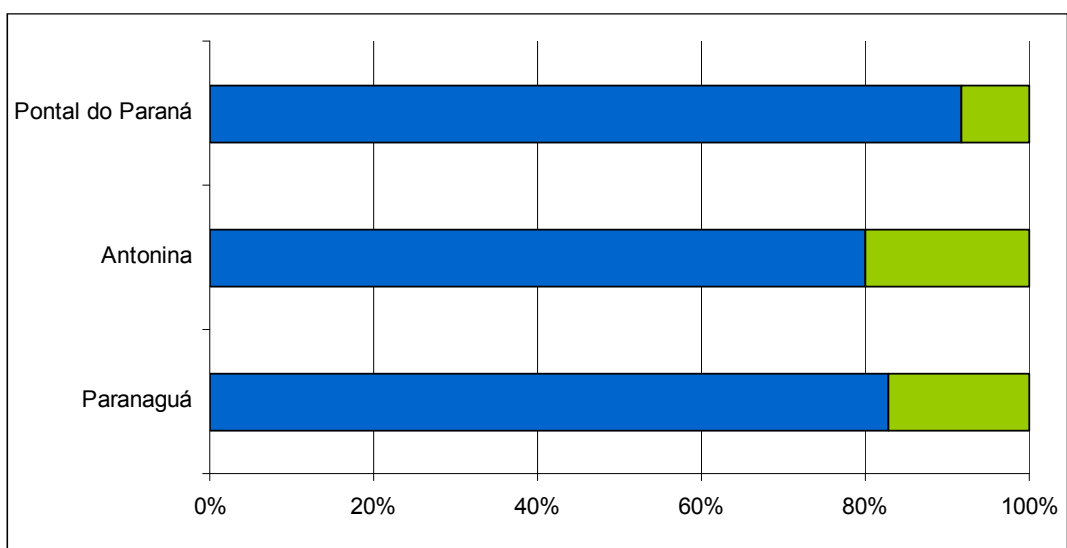


Figura 540. Porcentagem de familiares que trabalham na produção de pescado (barras azuis)

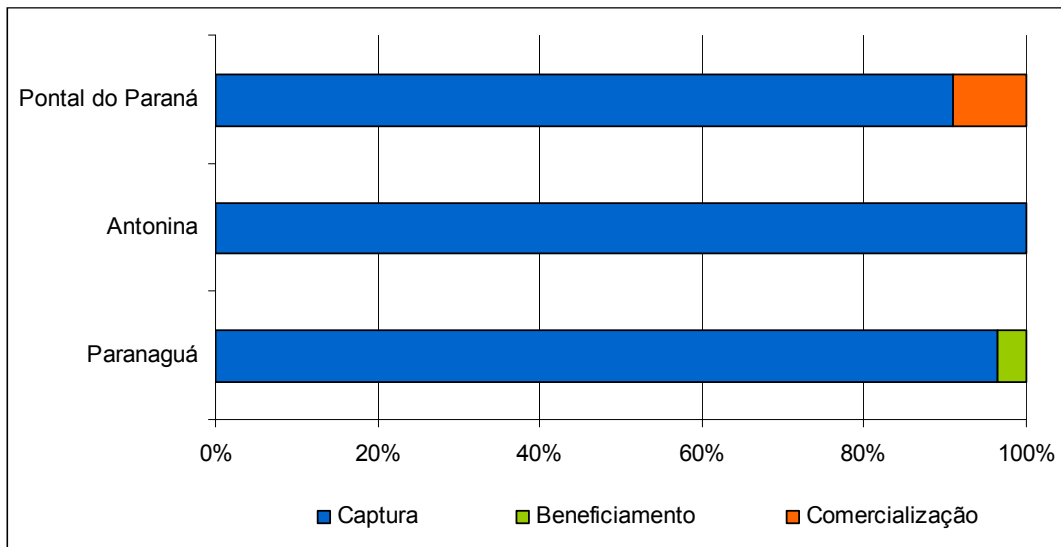


Figura 541. Atividades desenvolvidas pelos familiares que participam da produção de pescado.

A renda familiar obtida com a pesca não difere de forma significativa da renda declarada pelo pescador como seu rendimento pessoal, mantendo a mesma tendência em todos os municípios pesquisados. Apenas no Município de Pontal do Paraná a renda mensal familiar foi superior a renda individual (Figura 542).

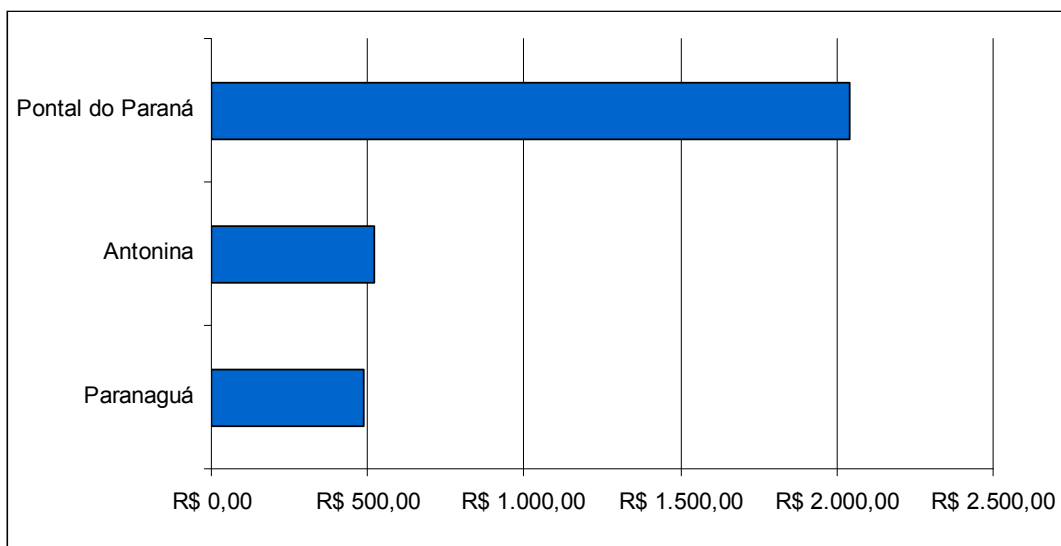


Figura 542. Renda média familiar obtida com a pesca, conforme declarado pelos entrevistados.

10.3.8.6. Principais Recursos Pesqueiros

Existem pelo menos 200 espécies de peixes catalogadas na baía de Paranaguá (CORRÊA, 1987; FUNPAR, 1997), porém, serão considerados recursos pesqueiros para o presente diagnóstico, somente aquelas que constam dos desembarques registrados pela estatística pesqueira, a bibliografia consultada e as informações fornecidas pelos pescadores.

Das espécies de peixes, as mais importantes, que possuem parte de seu ciclo de vida no estuário são as tainhas *Mugil liza* e *M. platanus*; bagre marinho *Netuma barba*; pampos *Trachinotus carolinus*, *T. falcatus*, *T. goodei* e *T. marginatus*; pescadas da família scianídae, *Cynoscion leiarchus* e *C. acoupa*, os robalos *Centropomus parallelus* e *C. undecimalis* e a corvina *Micropogonias furnieri*. Também as espécies estuarinas residentes, como os bagres *Cathorops spixii*, *Sciadeichthyes luniscutis* e *Genidens genidens* (Ariidae), a betara ou papaterra *Menticirrhus littoralis* e *M. americanus* (Sciaenidae), e os paratis *Mugil curema* e *M. gaimardianus* (Mugilidae) e manjuba (Engraulidae). Já nas ilhas costeiras e costões rochosos das ilhas, encontram-se espécies associadas aos substratos consolidados das famílias Serranídea, Carangidae e Lutjanidae (CORRÊA, 1987).

Quanto aos crustáceos as principais espécies encontradas no interior da baía e na desembocadura do estuário são os camarões branco (*Litopenaeus schimitti*) rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *Farfantepenaeus brasiliensis*) e o sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*).

Além das espécies de peixes e crustáceos mencionadas, também encontram-se algumas espécies de moluscos como a ostra (*Cassioostrea* sp) e o bacucu (*Modiolus brasiliensis*), bem como o carangueijo uça (*Ucides cordatus*).

Esta composição dos principais recursos pesqueiros descrita para o Complexo Estuarino de Paranaguá coincide com a ocorrência constatada durante a pesquisa de campo, onde além das espécies acima, aparece a miragaia (*Pogonias cromis*) como importante recurso para algumas comunidades.

10.3.8.7. Pescarias realizadas no Complexo Estuarino de Paranaguá e adjacências

Pescarias são definidas como o conjunto de atributos formado por um tipo de equipamento (petrecho) e método de pesca, empregado para capturar um ou vários recursos-alvo, em uma área ou ambiente propício a esta captura. Este conceito também inclui a finalidade e a escala da produção, sendo que no caso específico da AID definida se considera que quase todas as pescarias têm finalidade comercial e são de pequena escala, ou escala artesanal. De acordo com a legislação, embarcações com Arqueação Bruta inferior a 20 ton. são classificadas como de pesca artesanal (BRASIL, 2009). Conforme constatado na pesquisa de campo e nas informações fornecidas todas as embarcações sediadas nos núcleos pesqueiros da região apresentam porte inferior a 20 ton. de arqueação bruta.

Na Microrregião de Paranaguá 34,5% das pescarias ocorre em mar aberto enquanto que 65,5% ocorre no interior da baía (SEAP/IBAMA/PROZEE, 2005).

As pescarias identificadas na AID, conforme petrechos utilizados, podem ser divididas em cinco grupos distintos:

1. Tarrafa;
2. Gerival;
3. Rede de emalhar de superfície simples;
4. Rede de emalhar de fundo; e,
5. Linha de pesca.

Acrescenta-se ainda outras formas de produção, representadas pela coleta manual de ostras, mariscos e caranguejos e siris através de puçá.

Existe ainda uma pescaria de cerco praticada por algumas comunidades no interior da baía para a captura do irico, porém, esta se localiza fora da AID.

Se por um lado existem diferenças significativas entre estes grupos de pescarias, as técnicas e equipamentos empregados por pescadores em toda a região são muito semelhantes, resultando na captura dos mesmos recursos-alvo e na

utilização de áreas de pesca com características ambientais similares. A importância relativa das pescarias pode ser dimensionada pelo resultado das entrevistas, em que os pescadores informaram os tipos de pesca praticados.

A principal arte de pesca empregada na área de estudo é a rede de emalhar em suas diversas aplicações (fundo fixa, superfície deriva), os tamanhos de malha variam de acordo com a espécie alvo podendo ser em média de 4,5mm (pescadinha, betara) a 220 mm (pescada amarela, miragaia). Além das redes de emalhar encontram-se outras artes de pesca também de significativa importância como o espinhel e linha de mão (miragaia e peixes associados a substratos rochosos), e o gerival, largamente utilizado na captura do camarão branco no interior do estuário.

Na Tabela 150 estão representados as principais artes de pesca e seus respectivos recursos alvo identificados durante a pesquisa de campo, os quais podem variar de acordo com a sazonalidade e a disponibilidade do recurso, fazendo com que os pescadores utilizem vários equipamentos simultaneamente ou isoladamente durante o ano.

Tabela 150. Pescarias realizadas, petrechos, pescado e sazonalidade na área de estudo.

Método de Pesca	Recurso-alvo	Período de captura
Rede de caceio	Camarão-branco	fevereiro a dezembro
	Peixes diversos	ano todo
Rede Fixa	Linguado, pescada-amarela, miraguaia, bagre, corvina, robalo e prejeveva	ano todo
Tarrafa	Tainha, robalo, parati, corvina e bagre	ano todo
Gerival	Camarão-branco	fevereiro a abril
Espinhel	Miraguaia, bagre, pescada-amarela e badejo	março a dezembro
Arrasto com portas	Camarão-sete-barbas	junho a março
Coleta manual	Moluscos (bacucu)	agosto a outubro
	Crustáceos (carangueijo)	novembro a março
Linha de Mão	Miraguaia, bagre, pescada-amarela e badejo	março a dezembro
Puça	Siri	ano todo

10.3.8.7.1. Redes de emalhar

Arte de pesca constituída por vários panos de rede de emalhar, ligados topo a topo (caçada) e que se colocam verticalmente na água, estendidos entre um cabo superior de flutuação (tralha das cortiças) e um cabo inferior de lastragem (tralha dos chumbos). De acordo com a pescaria a que se destinam e o armamento utilizado, podem ser utilizadas para pescar à superfície (redes de emalhar derivantes), na coluna de água (redes de emalhar fundeadas de meia-água) ou no fundo (redes de emalhar fundeadas de fundo).

10.3.8.7.2. Emalhe fixo

Entre os meses de março a setembro a pescaria com redes de fundeio é dirigida ao linguado, pescada amarela, miraguaia e corvina. Entre os meses de outubro a fevereiro a pescadinha, prejereba, robalo e o bagre são as principais espécies-alvo da captura. Entretanto, a sucessão das safras permite o emprego dessa modalidade na maior parte do ano. As principais áreas utilizadas pelos pescadores estão localizadas nas margens do canal que abrange as baías de Paranaguá e Antonina, próximas aos núcleos pesqueiros de cada localidade, onde o tráfego de embarcações é menor.

10.3.8.7.3. Emalhe de deriva

O principal recurso da pescaria de caceio é camarão-branco, além de peixes diversos que são retidos na rede (Figura 543). A pesca sobre esse recurso ocorre entre os meses de fevereiro a dezembro, pois não há legislação que restringe a pescaria dessa espécie sem a utilização de tração motorizada. Quando ocorre a redução das capturas do camarão-branco, a pescaria de caceio para peixes se torna a principal alternativa. As áreas preferencialmente utilizadas nesse tipo de pescaria são aquelas que possuem uma maior dinâmica de correntes, em função do tipo de petrecho. As operações de caceio na baía de Paranaguá ocorrem ao longo de sua extensão, seguindo o canal. Porém, as áreas próximas a desembocadura do estuário são as mais visadas pelos pescadores que podem se

deslocar das áreas mais internas para realizar a pescaria. Entretanto, na maioria dos casos a pescaria se restringe aos locais próximos das residências.

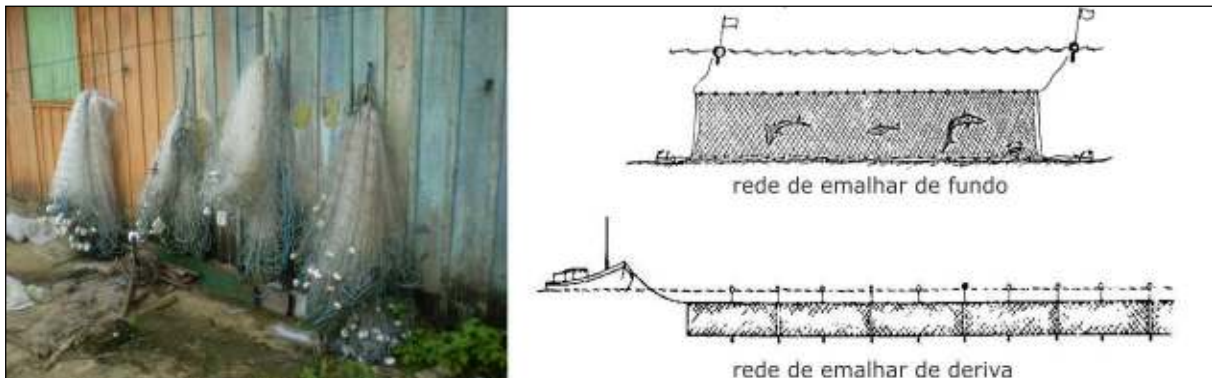


Figura 543. Redes de emalhar de fundo e deriva.

10.3.8.7.4. Gerival

O gerival é um aparelho de pesca empregado na região Sudeste e Sul do Brasil na captura do camarão, por pescadores artesanais, em águas estuarinas onde há forte correnteza de marés (Figura 544). Basicamente este aparelho é uma adaptação de uma tarrafa para camarão (malhas de 20 a 28mm), para operar como rede de arrasto pela impulsão da força da maré. A rede trabalha na posição vertical, com parte da tralha do chumbo elevada por uma trave (barra de PVC ou bambú), com 3m de comprimento a uma altura de 30 a 40cm do fundo, assemelha abertura para a entrada dos camarões.

A pescaria com a rede de gerival se restringe única e exclusivamente ao camarão-branco. A época da safra vai do mês de fevereiro até abril, mas pode se estender ao longo do ano inteiro. As áreas de pesca se situam em frente aos núcleos pesqueiros, entretanto, as áreas preferenciais estão localizadas próximas das Ilhas das Peças, Cobras e Ilha do Mel, onde foram relatados os maiores rendimentos nas épocas das safras do camarão-branco.

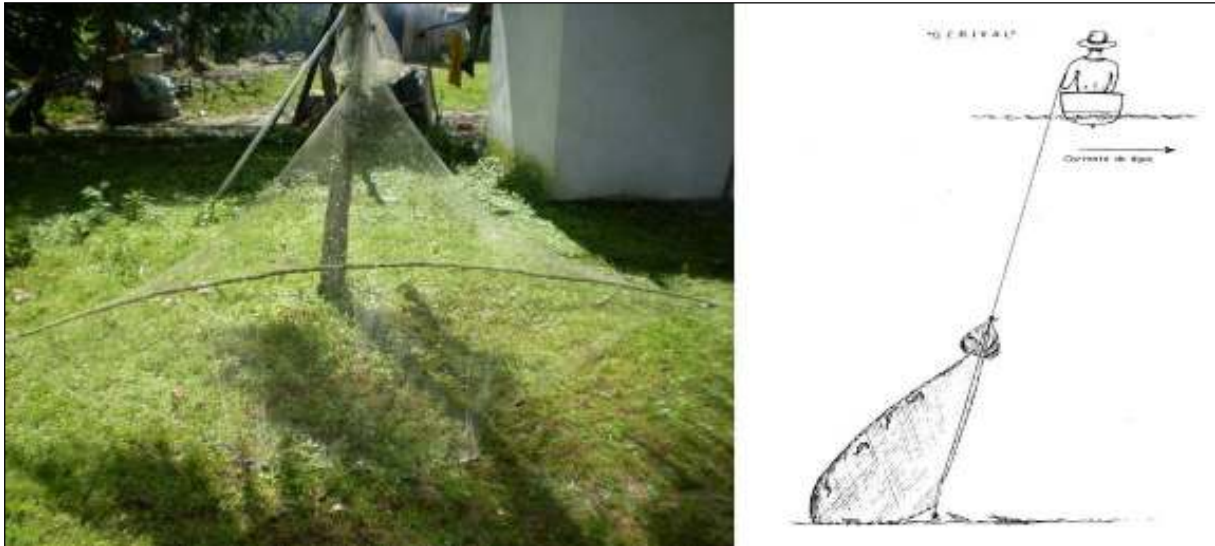


Figura 544. Gerival, utilizado na captura de camarões.

10.3.8.7.5. Tarrafa

Trata-se de arte de pesca de lançar utilizada em águas pouco profundas e operadas a pé ou a partir de uma embarcação. É uma rede que, ao cair sobre os peixes, se fecha mantendo as presas no seu interior (Figura 545). A tarrafa é utilizada pela maioria dos pescadores para capturar principalmente a tainha, robalo, parati, corvina e bagre. As pequenas quantidades evidenciam as capturas para a subsistência, onde somente o excedente é comercializado.

A tainha é capturada nos meses de maio a julho, porém as pescarias das demais espécies ocorrem durante o ano todo. As áreas de pesca com a tarrafa são realizadas, de modo geral, na baía de Paranaguá, próximo aos núcleos pesqueiros, principalmente nas desembocaduras de rios e nas costas do interior da região estuarina.



Figura 545. Tarrafa.

10.3.8.7.6. Espinhel/linha de mão

Espinhel: Trata-se de um aparelho dotado de vários anzóis, que é mantido fundeado por meio de poitas e sustentado por bóias que também servem para sua localização. Consiste de uma linha principal (madre), da qual partem várias linhas secundárias (estropos) que se prolongam por alças de arame de aço ou latão, trazendo na sua extremidade livre o anzol.

As extremidades da linha mestra são presas aos cabos que ligam as bóias às poitas (arinques). O número de anzóis variável, dependendo do local da pesca.

Já a linha de mão é um aparelho de pesca muito usado na captura de peixes de fundo, normalmente em parcéis, bancos e bordos da plataforma continental. É composta pelas seguintes partes:

1. Linha: O tipo mais usado é o nylon monofilamento de 1 a 2 mm. de diâmetro ou multifilamento de 2 a 3 mm. Serve para dar a necessária profundidade ao aparelho, variando de 50 a 300 metros.
2. Alça: Pode ser de nylon monofilamento, com comprimento de 30 a 60 cm
3. Chumbada: Em geral é empregado o chumbo ou ferro com peso de 300 a 2000 gramas, de acordo com a profundidade e corrente da água no pesqueiro; e,
4. Anzol: Existe uma variedade de modelos e tamanhos, de acordo com a pesca a que se destina.

A pesca com espinhel e linha de mão é realizada durante o ano inteiro, principalmente de março a dezembro. Dentre os principais recursos estão: a miraguaia, bagre, badejo e a pescada-amarela. As áreas próximas aos costões, o canal e as lajes são as mais utilizadas para esses tipos de pescaria.

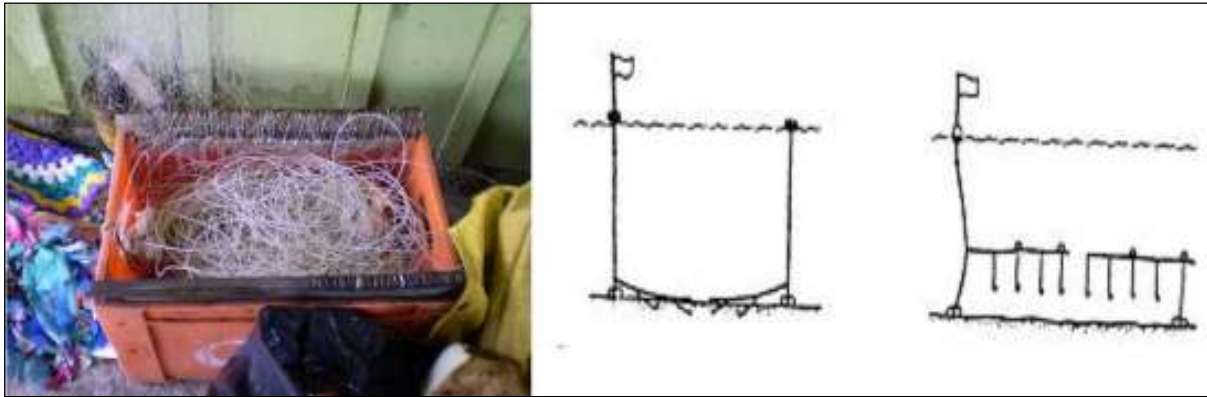


Figura 546. Espinhel utilizado para captura de peixes de fundo.

10.3.8.7.7. Coleta manual

A coleta manual de moluscos e crustáceos ocorre durante todo o ano, sendo uma alternativa para as famílias dos pescadores (Figura 547). O caranguejo é capturado principalmente entre os meses de novembro a março nas áreas onde ocorrem os manguezais. A localidade Ilha do Teixeira está entre os locais visados para a coleta desse recurso. Alguns coletores se deslocam até a região de Cananéia na divisa do Paraná com o Estado de São Paulo em busca de maiores rendimentos.

O molusco bacucu também é alvo dos coletores, sendo utilizado como auxílio para capturar esse recurso, uma espécie de garfo grande. Captura-se o bacucu principalmente nos meses de agosto a outubro nas áreas dos baixios nas costas da região interna da baía. Já a captura do siri com puçás também ocorre o ano todo nas áreas próximas aos núcleos pesqueiros.



Figura 547. Garfo utilizado na coleta de bacucu (A), e coleta manual de ostra (B). Fonte foto B: (MAR E COSTA, 2006)

10.3.8.8. Áreas de Pesca

O Projeto *Gestão Integrada da Zona Costeira do Paraná com Ênfase na Área Marinha* (Paraná – Mar e Costa, 2006) identificou no litoral paranaense as principais áreas de pesca utilizadas e locais de coleta manual de ostras, caranguejos e bacucu (Figura 548, Figura 549 e Figura 550).

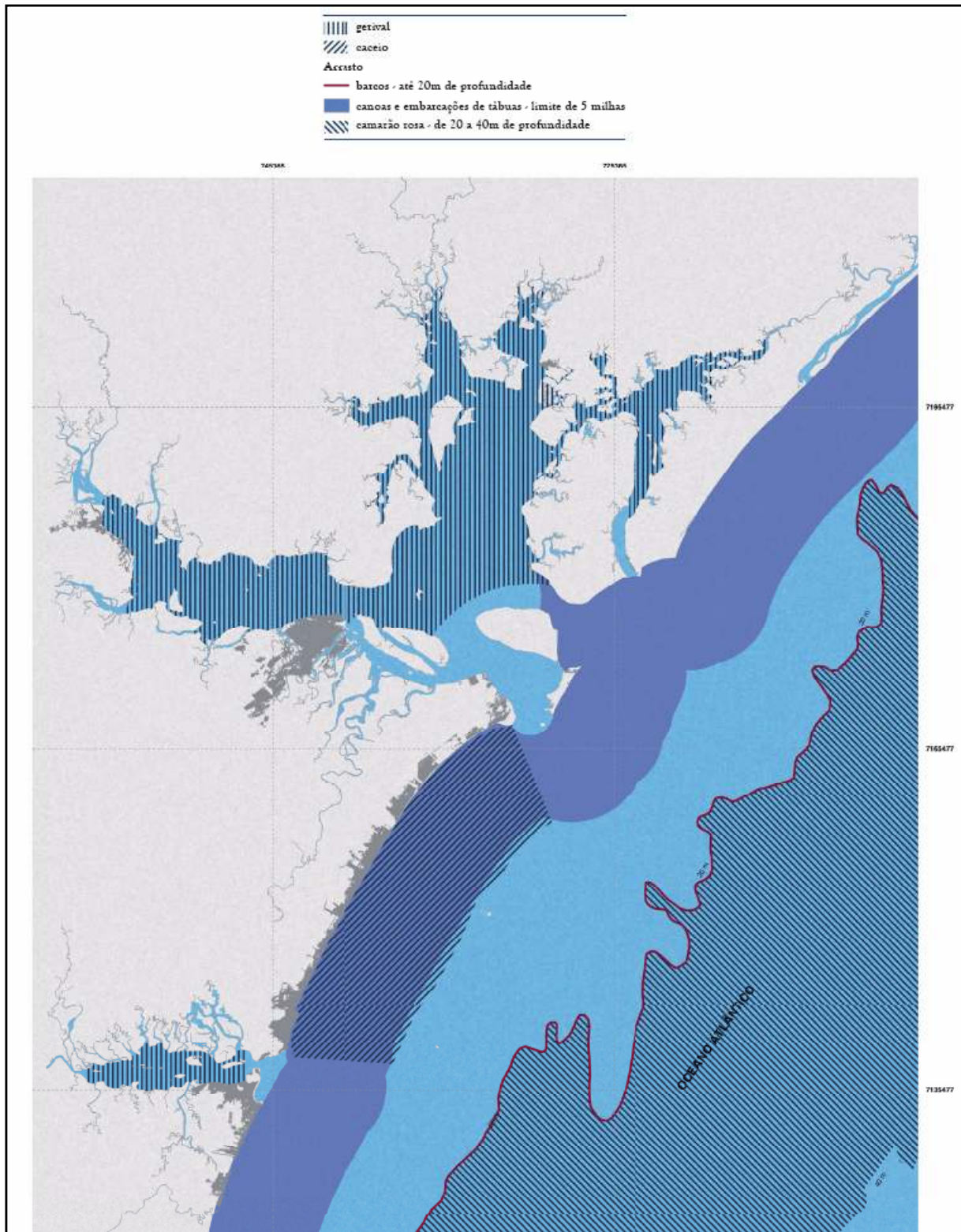


Figura 548. Distribuição das áreas de pesca de camarão no litoral paranaense.
 Fonte: José Milton Andriguetto Filho - UFPR | Ricardo Krul *apud* Paraná – Mar e Costa, 2006.

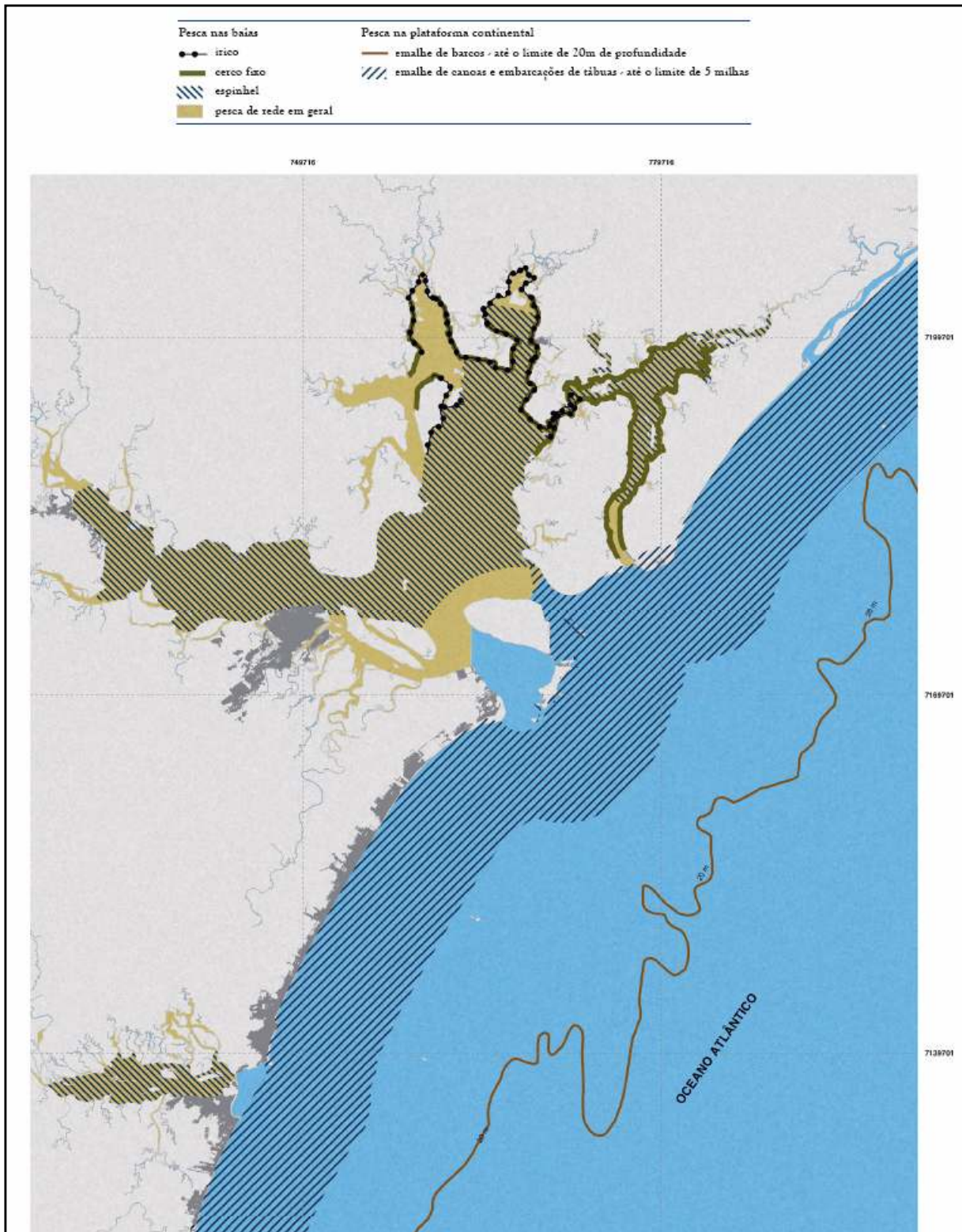


Figura 549. Distribuição das áreas de pesca de peixes no litoral paranaense. (Fonte: José Milton Andriguetto Filho - UFPR | Ricardo Krul *apud* Paraná – Mar e Costa, 2006).

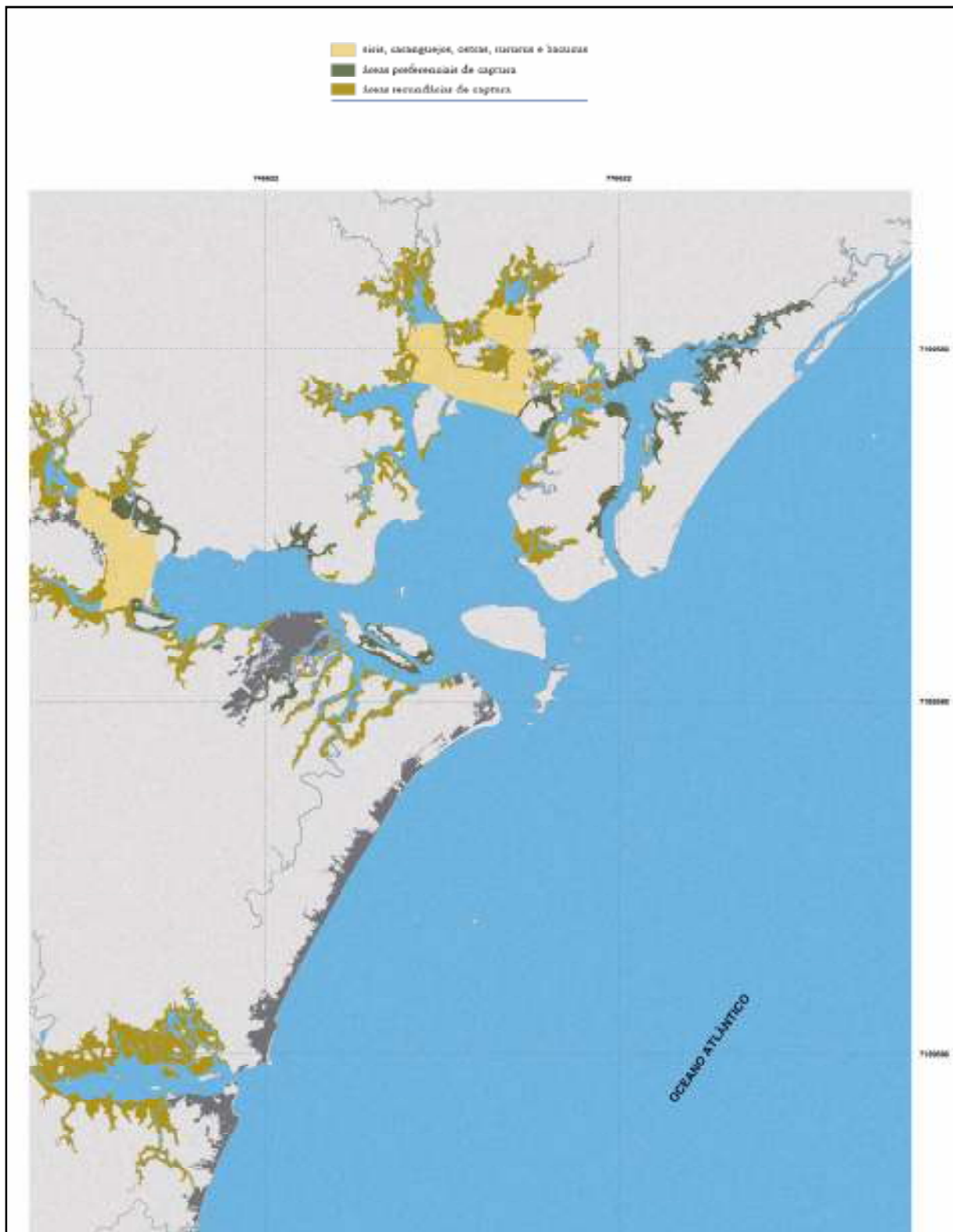


Figura 550. Distribuição das áreas de captura de moluscos, caranguejos e siris no litoral paranaense (Fonte: José Milton Andriguetto Filho - UFPR | Ricardo Krul *apud* Paraná – Mar e Costa, 2006).

10.3.8.9. Frota Pesqueira

Segundo SEAP/IBAMA/PROZEE (2005), o censo estrutural registrou a ocorrência de 1.567 embarcações na Microrregião de Paranaguá (Tabela 151), representando um aumento de 168% com relação ao ano de 1992, que segundo dados oficiais do IBAMA, foram registradas apenas 930 embarcações. É importante ressaltar que do total das embarcações, apenas 6% tem registro oficial em órgãos fiscalizadores, sendo que principalmente as pequenas embarcações (canoas) são as que não possuem.

Tabela 151. Ocorrência de embarcações a remo e motorizadas nos municípios da Microrregião de Paranaguá.

Município	A remo / canoa	Motorizada Bote/Barco	Total
Antonina	349	189	538
Guaraqueçaba	192	123	315
Guaratuba	24	152	176
Matinhos	4	23	27
Morretes	2	2	4
Paranaguá	100	309	409
Pontal do Paraná	5	93	98
Total	676	891	1.567

Nos núcleos pesqueiros inseridos no Complexo Estuarino de Paranaguá verifica-se que a maioria das embarcações apresenta propulsão a motor (57%) e o restante, com contribuição menor, porém não menos importante, utiliza propulsão a remo (43%). As embarcações a remo também são utilizadas para se deslocar da praia até a embarcação pesqueira quando essa se encontra fundeada próximo a costa. Apesar das pescarias serem realizadas próximas das comunidades, na maioria dos casos, as embarcações também são utilizadas como o principal meio de deslocamento das comunidades para o perímetro urbano. Isso se deve ao fato da distância entre as comunidades e a cidade, e da acessibilidade ser somente pelas hidrovias e pela carência de recursos básicos como: combustível, rancho e materiais utilizados para a manutenção dos equipamentos (petrechos) e embarcações.

Do total de embarcações cadastradas, 54% são de propulsão a diesel, 6% a gasolina e os restantes 40% a remo. Quanto ao material do casco, 61 embarcações (2,48%) são de alumínio, 8 (0,03%) de compensado naval, 11

(0,04%) de compensado, 72 (2,84%) de fibra e 2.376 embarcações (94,63%) são de madeira (SEAP/IBAMA/PROZEE, 2005)

As embarcações podem ser denominadas de diversas maneiras, podendo variar de acordo com o tipo de construção (dimensões, potência do motor ou ausência) e arranjos físicos (presença de acomodações e local de estocagem), que são os mais utilizados para classificá-las, ou pela nomenclatura popular regional, sem um critério padrão previamente estabelecido, mas também levam em conta aspectos estruturais de construção. Assim sendo, os tipos de embarcações denominadas pelos pescadores-proprietários entrevistados podem ser: "bateira", "canoa", "baleeira" ou "bote".

A maioria das embarcações encontradas e/ou identificadas nas entrevistas não possuem acomodações ou casaria e convés para a estocagem do pescado, conhecidas como, embarcações de boca aberta. A configuração dessas embarcações caracteriza a pescaria artesanal em águas interiores, com baixo poder de pesca, autonomia e capacidade de carga, indicando a operação em curtas distâncias e dentro dos limites do Complexo Estuarino de Paranaguá.



Figura 551. Embarcação a remo (A), embarcação a motor (B) e embarcação de arrasto para camarão (C).

As embarcações sediadas nos núcleos pesqueiros da AID possuem comprimento variando entre 3 e 10,5m, com potência de motor de 5 a 60 HP. Cabe ressaltar que entre o intervalo de comprimento, algumas embarcações de até 6,5m não possuem motorização. Em contrapartida, as embarcações do Município de Pontal do Paraná apresentaram as maiores médias e valores máximos de comprimento e potência de motor, corroborando juntamente com os resultados das entrevistas dessa localidade, que está localizada próximo aos limites externos da baía de Paranaguá, cuja operação é também em mar aberto (Figura 551C). Um pescador

dessa localidade informou que costuma operar na divisa dos Estados do Paraná e São Paulo, mais especificamente na região de Cananéia.

Na sua totalidade as embarcações identificadas nas entrevistas empregam as modalidades de pesca com redes, principalmente as variações da rede de emalhar, tais como: redes de fundeio ou fixa; caceio ou de deriva e cerco de volta. As demais, utilizam o arrasto com gerival, espinhel, tarrafa e em menores proporções a linha de mão e o puçá. Coletas manuais também são dirigidas aos moluscos (bacucu) e crustáceos (caraguejo). Apenas duas embarcações sediadas em Pontal do Paraná realizam o arrasto com portas para a pescaria do camarão-sete-barbas fora dos limites da baía de Paranaguá. Durante o trabalho de campo não foi visualizada nenhuma embarcação de arrasto nas comunidades, com exceção das embarcações sediadas em Pontal do Paraná.

Tabela 152. Intervalos e valores médios de comprimento, em metros, das embarcações identificadas nos núcleos pesqueiros da AID.

Município	Localidade	Mínimo	Médio	Máximo
Paranaguá	Amparo	7,0	8,2	9,0
	Eufrasina	4,0	7,1	9,0
	Europinha	9,0	9,0	9,0
	Piaçaguera	4,5	7,5	9,5
	Teixeira	5,4	7,7	9,0
	Vila Guarani	3,0	7,0	8,8
Antonina	Ponta da Pita	7,0	7,5	8,0
	Praia dos Polacos	7,0	8,2	10,0
Pontal do Sul	Porto de Embarque	8,2	9,1	10,5
	Maciel	8,2	9,0	10,0

Tabela 153. Intervalos e valores médios das potências dos motores, em HP, das embarcações identificadas nos núcleos pesqueiros da AID.

Município	Localidade	Mínimo	Médio	Máximo
Paranaguá	Amparo	5,0	7,5	9,0
	Eufrasina	7,5	9,2	11,0
	Europinha	11,0	11,0	11,0
	Piaçaguera	7,5	10,5	18,0
	Teixeira	5,5	8,8	11,0
	Vila Guarani	7,5	9,0	12,0
Antonina	Ponta da Pita	18,0	18,0	18,0
	Praia dos Polacos	7,5	12,8	22,0
Pontal do Sul	Porto de Embarque	18,0	30,0	60,0
	Maciel	18,0	30,0	60,0

Tabela 154. Principais tipos de embarcações pesqueiras do Estado do Paraná e suas características. Fonte: Diagnóstico da Pesca no Litoral do Estado do Paraná.

TIPO ¹ ATRIBUTO	CANOA	BATEIRA OU BALEEIRA	BOTE	BALEEIRA OU BARCO
Construção	Casco de seção transversal em U e proa quilhada em V, monóxilo, ou seja, feito a partir de um único tronco de árvore escavado. Pode ser dotado de borda ou saia.	Casco com fundo em V (com quilha) ou chato, de tábuas coplanares (lisas) ou imbricadas (escamadas); proa e popa agudos (bécudos), sem porão, convés ou casario.	Casco com quilha, de tábuas encaixadas de forma coplanar (lisa); popa chata, sem porão ("boca aberta"); quando dotado de casario, este se encontra à proa. Os menores podem ter fundo chato.	Casco com quilha, de tábuas coplanares (lisas), ou imbricadas (escamadas); popa chata. Sempre dotada de porão, convés e casario à ré (instalações para a tripulação no convés - cabine, cozinha, beliches).
Comprimento	6 a 8 m (máx. 10 m).	Até 12 m de comprimento	De 7 até 12 ou mesmo 14 m	Acima de 12 m; podendo ultrapassar os 14 m.
Propulsão	Remo, vela ou motor de centro, de 11 a 24 HP	Motor até 30 HP	Motor até 36 HP	Motor, usualmente acima dos 100 HP (alguns superiores a 150 HP).
Conservação de pescado	Usualmente nenhuma	Nenhuma ou uma caixa de gelo	Nenhuma ou caixa de gelo	Porão com gelo em barra ou escama
Capacidade	Na casa das centenas de quilos		Até 2000 kg	8000 kg (até 16000)

10.3.8.10. Aspectos Socioeconômicos

10.3.8.10.1. Produção desembarcada

Não existem dados oficiais e atualizados sobre a produção pesqueira do estado do Paraná, as informações disponíveis datam da década de 1990 e mesmo assim, segundo os órgãos responsáveis (Escritório Regional do IBAMA em Parangará), as informações são descontinuadas e inconsistentes. Estima-se que a produção anual oscile entre 500 a 2500 ton., sendo que Paranaguá é responsável por aproximadamente 26% desta produção (Figura 552).

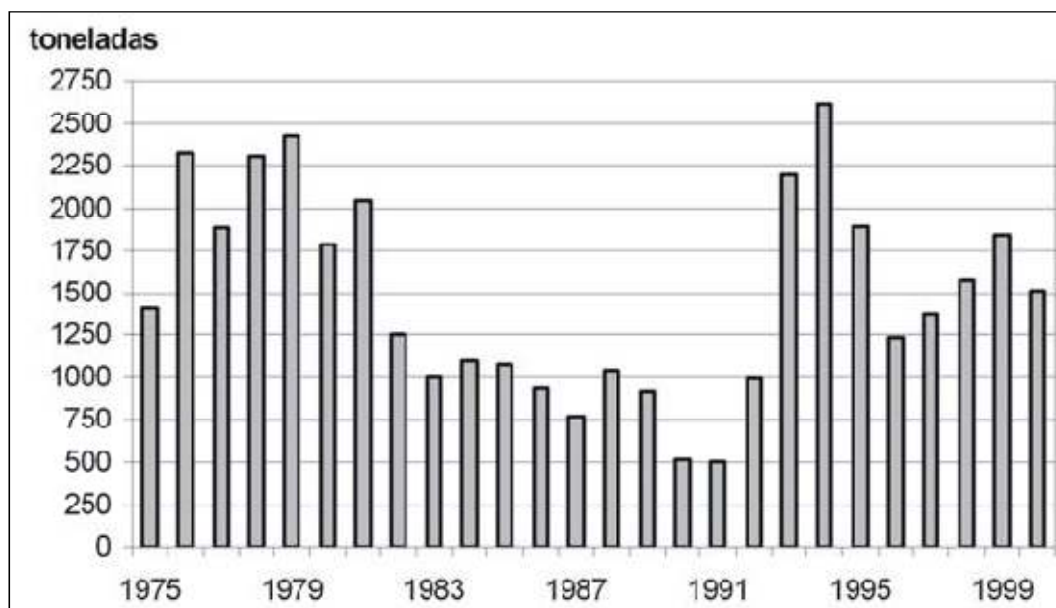


Figura 552. Produção de pescado entre 1975 a 1999 no Estado do Paraná.
Fonte: Escritório Regional do IBAMA em Paranaguá.

10.3.8.10.2. Beneficiamento e comercialização do pescado

De forma geral, a infraestrutura para a pesca na Microrregião de Paranaguá é deficiente, existindo nos locais de desembarque 19 trapiches, 19 barracões, sendo que o município de Guaratuba apresenta melhores condições. Já a infraestrutura de conservação de pescado, representada pela existência de fábrica de gelo, câmara de estocagem e túnel de congelamento, foi verificada apenas em Paranaguá, Pontal do Paraná e Guaratuba (SEAP/IBAMA/PROZEE, 2005) (Tabela 155).

Tabela 155. Ocorrência de infraestrutura de conservação de pescado, representada por fábricas de gelo, câmaras de estocagem e túnel de congelamento nos municípios de Guaratuba, Paranaguá e Pontal do Paraná.

Município	Fábrica de gelo	Câmara de Estocagem	Túnel de Congelamento
Guaratuba	03	02	-
Paranaguá	01	-	-
Pontal do Paraná	03	04	02

O pescado capturado é comercializado principalmente sob a forma in natura, logo após ser capturado ou depois de ser congelado. Na maioria dos casos os produtos das pescarias destinam-se às peixarias e mercados, que fazem o papel de intermediadores entre o pescador e o consumidor final. Nesse caso, o pescado (in natura) pode ser descarregado e entregue diretamente nas peixarias

próximas aos núcleos pesqueiros, ou ser estocado em pequenas quantidades nos freezers para serem comercializados diretamente ao consumidor. Nos núcleos pesqueiros mais afastados dos centros comerciais, o intermediário pode ser um morador da localidade que possui uma pequena mercearia, onde o pescado é comercializado e/ou serve como moeda de troca por mantimentos e suprimentos para a pesca. Geralmente o proprietário também é pescador e utiliza o pequeno estabelecimento para complementar a renda e escoar a produção da localidade.

Quando o pescado não é comercializado in natura, os pescadores buscam como alternativa o beneficiamento, ou seja, o simples congelamento até a transformação do produto sob a forma de filé de peixe, evisceração, camarão descascado, siri descarnado, cozimento e descascamento de moluscos (bacucu). Na maioria dos casos, as condições de higiene da manipulação e dos locais de beneficiamento são precárias, além de não possuírem nenhum tipo de instrução e/ou acompanhamento por parte da vigilância sanitária (Figura 553).

Após serem beneficiados, os produtos são embalados e acondicionados em freezers e comercializados nas residências. Os consumidores podem ser os próprios moradores das localidades, veranistas e restaurantes locais. Os valores dos produtos vendidos in natura e beneficiados variam, com também ocorre, dependendo da disponibilidade, no período de entre safra os preços tendem a aumentar (Tabela 156).

Tabela 156. Preços de primeira comercialização, valores mínimos e máximos, para o pescado vendido in natura e beneficiado.

Pescados	Valor in natura (R\$/Kg)		Valor beneficiado (R\$/Kg)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Bacucu (marisco)	-	-	5,00	7,00
Bagre	1,50	2,00	2,50	5,00
Camarão-branco	8,00	22,00	-	-
Corvina	3,00	3,50	-	-
Linguado	10,00	12,00	12,00	13,00
Miraguaia	4,00	8,00	8,00	15,00
Pescada-amarela	10,00	12,00	-	-
Pescadinha	3,00	6,00	-	10,00
Prejereva	6,00	7,00	-	12,00
Robalo	10,00	12,00	13,00	15,00
Siri	-	-	15,00	18,00
Tainha	2,00	4,00	-	8,00



Figura 553. Beneficiamento do pescado, (A) processo de preparo de filé de peixe, (B) descacamento do bacucu cozinho e (C) camarão preparado para descascar.

10.3.8.10.3. Percepções sobre os Recursos Pesqueiros e a Pesca

Durante as entrevistas os pescadores puderam transmitir seu grau de satisfação em relação ao trabalho, seus anseios e a percepção do ambiente onde estão acostumados a realizar as pescarias. Apenas um entrevistado disse que não está satisfeito em ser pescador porque a pescaria está fraca. A maioria afirma que está satisfeito por ter autonomia no trabalho, além de ser um trabalho honesto e caracterizar uma reprodução sócio-cultural transmitida dos pais para os filhos. A maioria dos entrevistados continua na pesca porque realmente gostam da profissão e por ser a única opção em relação ao baixo grau de escolaridade. Além disso, a rentabilidade é o motivo pelo qual os pescadores não abandonam a profissão, sendo mais satisfatória se comparado aos possíveis empregos disponíveis na cidade.

A percepção sobre o futuro da pesca na região é mais dividida entre os entrevistados, onde a maioria acha que a situação da pesca pode piorar em função da diminuição dos recursos pesqueiros. Outros motivos que levaram os pescadores a afirmarem que a situação pode piorar, estão: poluição pelos esgotos domésticos e industriais; restrições de pesca e elevada quantidade de pescadores e/ou esforço de pesca; assoreamento, lixo e acidentes ambientais.

Dentre aqueles que afirmam que a situação da pesca na região pode melhorar, a maioria das respostas foi em função de alternativas ou políticas de incentivo, destacando-se: a conscientização dos pescadores e as restrições a pesca; os

projetos de cultivos de ostras; aumento da disponibilidade de peixes em função da dragagem. Uma pequena parcela acha que a situação da pescaria na região pode ficar igual em função da pescaria seguir um ritmo constante, com variações na disponibilidade de pescado em função dos períodos de safras.

Quando questionados sobre a possibilidade de outra alternativa de trabalho além da pesca, a maioria demonstrou ter interesse em possuir algum tipo de cultivo, seja de moluscos como a ostra ou de camarões. Dentre os aposentados, foi unânime a resposta negativa, ressaltando que seria importante para os filhos e para os mais jovens terem outras alternativas. Destaca-se ainda, uma pequena parcela daqueles que gostariam de trabalhar na cidade.

A percepção da maioria dos pescadores em relação à conservação dos ambientes do Complexo Estuarino de Paranaguá demonstra satisfação, outros acham que poderia estar melhor. Em contrapartida, alguns acham que a situação está ruim em função da poluição dos esgotos e do lixo.

A qualidade das águas também foi questionada, sendo que a maioria das respostas daqueles que afirmaram que a água está poluída foi em função da presença dos esgotos domésticos e industriais. Alguns entrevistados acham que a fonte da poluição pode ser da lavagem dos navios, terminal da Transpetro ou proveniente dos portos.

O Complexo Estuarino de Paranaguá abriga diversas espécies marinhas, incluindo os mamíferos marinhos (cetáceos) e quelônios (tartarugas). Todos os pescadores entrevistados afirmaram que costumam avistar golfinhos/botos e tartarugas frequentemente durante as pescarias, inclusive durante as entrevistas em campo foi possível avistar a presença de botos. As áreas onde são avistados abrangem as proximidades dos núcleos pesqueiros e em toda a extensão das baías de Paranaguá e Antonina. A captura acidental pelas redes de pesca na maioria das vezes é inevitável, sendo que quando possível os pescadores retiram ainda vivos.

A operação dos portos em relação à atividade de pesca foi levantada, sendo que a maioria dos entrevistados afirmou que os portos de Paranaguá e Antonina não prejudicam a pescaria.

A opinião dos pescadores em relação à dragagem dos canais de acesso aos portos demonstrou ser negativa, pelo fato de prejudicar a pesca nos locais.

As respostas contrárias tendem a seguir um padrão, onde a diminuição do recurso e a mortalidade de peixes são o principal reflexo da dragagem. Outros fatores que interferem são: a sujeira que suspende durante a dragagem, incluindo o lixo, e o destino do material dragado. Alguns pescadores afirmam que suja as redes, podendo em alguns casos perder o equipamento durante a dragagem. Outros pescadores acham que a dragagem trará benefícios para o município, em função da maior movimentação de embarcações, como empregos e oportunidades. Alguns acham que não interfere na pescaria, pelo contrário, afirmam que poderá aumentar a disponibilidade de peixes que utilizam o canal mais profundo para se alimentar e reproduzir.

10.3.8.10.3.1. Reunião com o Presidente da Colônia de Pescadores Z-1 de Paranaguá

De acordo com Sr. Edmir Manuel Ferreira, presidente da Colônia Z-1, do Município de Paranaguá, em reunião realizada em 27/09/2010, a atividade de dragagem causa um impacto significativo na atividade pesqueira do estuário, porém, reconhece que a atividade econômica do município depende da expansão e capacidade dos portos de Antonina e Paranaguá. Mostrou-se bastante preocupado com os acidentes ambientais ocorridos nos últimos anos e com a falta de fiscalização no lançamento de dejetos tanto os de origem urbana como dos navios que transitam pelo canal.

O Senhor Edemir afirma que os sucessivos acidentes (oleoduto Olapa, naufrágio do petroleiro Norma e do navio chileno Vicuña) no interior da baía é que têm provocado a queda na produção de pescados, principalmente o camarão, o que vem empobrecendo mais o pescador artesanal. Ao ser questionado sobre a alocação dos pescadores para outras atividades, falou da dificuldade de capacitar

os pescadores mais antigos. Mostrou-se preocupado com a situação atual e que o problema maior da dragagem do canal é durante o período de operação da draga e do destino dos sedimentos de dragagem.

Demonstrou interesse em dialogar e ser o interlocutor dos pescadores na implantação das possíveis medidas mitigatórias e compensatórias que por acaso possam vir a ser estabelecidas. Dentre estas medidas sugeriu algumas, a saber:

- Realização de um cadastramento de todos os pescadores e embarcações em operação na baía de Paranaguá;
- A reedição do Projeto Baía Limpa, executado pelo Governo de Estado, onde os pescadores poderiam ter uma renda realizando um trabalho de cunho ambiental de forma associativa;
- Existe o projeto para a construção de um trapiche e um entreposto pesqueiro na Vila Guarani;
- O aproveitamento da draga para realizar um aprofundamento do canal de acesso das embarcações pesqueiras da Vila Guarani; e,
- Implantação de um sistema informatizado de atendimento aos pescadores nas colônias da AID.

10.3.8.10.3.2. Reunião com o ex-presidente e atual secretário da Colônia de Pescadores de Antonina (Z-8)

O senhor Hélio demonstrou preocupação com os prováveis impactos que podem ocorrer durante a dragagem dos canais de acesso aos portos paranaenses, com a possível fuga dos recursos pesqueiros e do período pós dragagem, porém, após passado este período crítico normalmente a pesca tende a melhorar em função do aprofundamento do canal.

O secretário informou que a Colônia Z-8 firmou um convênio com o Ministério da Pesca e Aquicultura para ter acesso à política de subvenção do óleo diesel e que construiu, com recursos próprios, a estrutura física para o fornecimento do óleo diesel (tanque de combustível), porém está com dificuldade para complementar o sistema (bomba de combustível).

10.3.8.11. Instituições e Programas Governamentais

Além das colônias de pesca, há na região diversas instituições relacionadas a atividade pesqueira, tanto de caráter municipal, como estadual e federal.

No Município de Paranaguá existe a Secretaria Municipal de Pesca, Agricultura e Abastecimento, que vem desenvolvendo diversos programas de apoio ao desenvolvimento da pesca artesanal do Município. Dentre estes se destacam os seguintes: Programa de Pesca Artesanal para o Desenvolvimento da Maricultura, Programa de Construção de Trapiches nas Comunidades Pesqueiras, Cozinhas Comunitárias em parceria com a EMATER, Depuradora Municipal de Ostras em Paranaguá, além de assistência técnica em saneamento e maricultura aos pescadores artesanais.

Na esfera estadual, a EMATER se destaca como instituição voltada à extensão pesqueira. A partir de seus escritórios municipais, é prestada assessoria para a elaboração de projetos visando à obtenção de financiamento dos meios de produção junto às agências do Banco do Brasil (PRONAF).

Na esfera federal, o principal agente é o Ministério da Pesca e Aquicultura, criado em julho de 2009, a partir da então Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República. Este ministério atua diretamente em programas de fomento à pesca, como a subvenção do óleo combustível, na implantação de terminais pesqueiros, na concessão de autorizações de pesca, na emissão de carteiras de pescador profissional, no monitoramento de embarcações pesqueiras por rastreamento por satélite e na geração de dados estatísticos da atividade pesqueira. Atua de forma compartilhada com o Ministério do Meio Ambiente na gestão do uso dos recursos pesqueiros, visando o regramento da atividade no que se refere à sua sustentabilidade ambiental. Atua ainda de forma complementar com o ministério da Previdência Social e do Trabalho e Emprego para a concessão do seguro-defeso, e com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para questões relativas à sanidade dos produtos pesqueiros em nível federal.

No caso da pesca artesanal da região de Paranaguá diversos programas de fomento em desenvolvimento podem ser aplicados na região, como os citados abaixo, por exemplo.

- Programa Revitaliza: Programa de Revitalização da Frota Pesqueira Artesanal – promove a reforma e a modernização das embarcações de pesca de pequeno porte e melhorar a qualidade de pescado a bordo entre outros objetivos;
- Aquisição de Caminhões Frigoríficos: Processos que se dão por meio de editais para as prefeituras e objetiva proporcionar o rendimento dos pescadores artesanais e aquicultores, livrando-os da dependência de intermediários na comercialização de seus produtos;
- Outras linhas disponíveis: Programa de Geração de emprego e Renda (Proger Rural), para custeio da produção no valor de R\$ 250.000, linhas de crédito para as mulheres dos pescadores para o desenvolvimento de atividade produtiva, que varia de R\$ 1.500,00 a R\$ 36.000,00 a taxas de juros entre 1% e 5%, dentre outros programas.

10.3.8.12. Considerações finais

Ao longo da do estudo de caracterização da pesca artesanal do Complexo Estuarino de Paranaguá ficou evidenciada a importância deste ambiente para a atividade pesqueira artesanal e as dimensões da mesma no aspecto socioeconômico da região. As informações obtidas junto aos pescadores e seus representantes, bem como os investimentos aplicados, são de extrema relevância no contexto da economia local e estadual, pois além do emprego e renda que representam, abastecem o mercado com alimentos, sustentando a atividade comercial e turística da região.

10.3.9. Lazer e Turismo

10.3.9.1. Importância do Turismo como Fonte de Renda da Região

O turismo há muito tem sido visto como fonte alternativa de geração de emprego e renda em municípios que contam com patrimônio histórico, cultural e/ou natural. A "indústria turística" é considerada uma das que mais cresce em nível mundial, tendo respondido por uma receita derivada de US\$ 443,77 bilhões em 1997, resultado de um fluxo turístico mundial de 612,835 milhões de pessoas. Nesse mesmo ano, o Brasil foi responsável por 0,47% desse fluxo de turismo. Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES, o Brasil estava na 39ª posição quanto ao fluxo de turistas internacionais e previa-se passar para a 29ª posição.

O fluxo interno de turistas em 1997 passava os 20 milhões de pessoas e a Organização Mundial do Turismo estima um aumento da indústria do turismo entre 4% a 7% a.a. Além disso, o ecoturismo tem mostrado perspectivas ascendentes enquanto principal modalidade em expansão. Por fim, o BNDES sinaliza como principal fluxo externo em direção ao Brasil, o turismo oriundo da Argentina, 34% dos turistas. Somando-se os demais países identificados da América Latina, perto de 50% dos turistas estrangeiros no Brasil são oriundos da América Latina. (BNDES, 1999).

Estes fatores colocam os municípios do litoral do Paraná numa situação bastante favorável ao desenvolvimento do turismo, pois estão localizados próximos ao Mercosul e apresentam recursos turísticos bastante diversificados, inclusive para o desenvolvimento do ecoturismo. Carecem de infraestrutura e de políticas específicas de estímulo ao setor. Nesse sentido, estudo do IPARDES (2008) sobre a região turística do litoral concluiu que *"as principais barreiras para o fortalecimento da Cadeia Produtiva do Turismo do Litoral são:*

- 1. escassa formação e desenvolvimento de gestão;*
- 2. limitações na capacitação e no desenvolvimento de recursos humanos;*
- 3. limitação nos sistemas de informação, desconhecimento do mercado e problemas de redução de custos e comercialização;*

4. *falta de vínculo e desconhecimento do uso das novas tecnologias, com pouca ou nenhuma incorporação de inovação tecnológica e das TICs, inclusive como ferramenta de marketing das empresas;*
5. *difícil acesso a linhas de financiamento e crédito adequadas e em condições competitivas, por conta do desconhecimento dos mecanismos de crédito existentes para as micro e pequenas empresas” (IPARDES, 2008).*

É neste contexto que se entende o desenvolvimento das atividades econômicas ligadas ao turismo no município. Graças às atividades do Porto de Paranaguá, a infraestrutura turística não padece dos transtornos causados pela sazonalidade do turismo vinculado ao fluxo às praias durante o verão. “A Região Turística do Litoral no Paraná tem seu pólo econômico em Paranaguá, cuja economia está fortemente vinculada às atividades portuárias, que são demandantes em larga escala dos serviços disponibilizados pelos estabelecimentos comerciais da Cadeia Produtiva do Turismo. Nos demais municípios, esses serviços destinam-se a atender a uma demanda local e a outra associada ao turismo de lazer. É isso que explica, em Paranaguá, o uso mais intenso dos equipamentos da cadeia produtiva nos meses considerados de baixa temporada, conferindo certa constância ao ritmo das atividades durante todo o ano e sua intensificação nos meses de verão, com o turismo de sol e mar, o que caracteriza a sazonalidade das atividades da cadeia nos demais municípios da região” (IPARDES, 2008). Mesmo assim, a estrutura para atender o setor turístico ainda é incipiente no município, o que dificulta transformar esta atividade em uma segunda fonte de renda expressiva para Paranaguá.

O mercado de trabalho do setor turístico em Paranaguá, apesar do elevado peso do trabalho informal, pode ser observado na Tabela 157 e Tabela 158 (que capta apenas o emprego com carteira assinada). O objetivo é buscar delinear um perfil do setor. Nesse sentido, as atividades de fabricação de artesanato em cipó, madeira e cerâmica, que visam basicamente o turista, não são registradas a partir desta fonte, o que dificulta a real mensuração do tamanho da população efetivamente dedicada ao turismo.

Considerando os setores de hotéis e similares, outros tipos de alojamento não especificados, restaurantes e outros serviços de alimentação e agências de viagem e operadores turísticos como os mais representativos do setor turístico, pode-se observar como características básicas o predomínio de empresas de micro e pequeno porte e a baixa remuneração média entre os trabalhadores. A escolaridade dificilmente ultrapassa o ensino médio. Mais uma vez cabe lembrar a presença da informalidade no setor, comprometendo uma análise mais abrangente.

A Tabela 158 demonstra que no total dos segmentos escolhidos, 88% dos estabelecimentos possuem no máximo nove empregados. Entre os hotéis, esse percentual reduz para 82,9% e entre os restaurantes é de 89,5%. Mesmo com alguma variação entre os segmentos, o peso das micro e pequenas empresas é elevado.

Tabela 157. Número de estabelecimentos e participação relativa, segundo o tamanho do estabelecimento, em segmentos do setor turístico, em Paranaguá.

Tamanho do estabelecimento	Hotéis		Outros		Restaurantes		Agências de viagem		Total	
	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
Zero	1	2,9	3	20,0	24	15,3	1	33,3	29	13,8
Até 4 vínculos	20	57,1	11	73,3	87	55,4	2	66,7	120	57,1
De 5 a 9	8	22,9	0	0,0	28	17,8	0	0,0	36	17,1
De 10 a 19	3	8,6	1	6,7	16	10,2	0	0,0	20	9,5
De 20 a 49	2	5,7	0	0,0	2	1,3	0	0,0	4	1,9
De 50 a 99	1	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,5
Total	35	100,0	15	100,0	157	100,0	3	100,0	210	100,0

Fonte: MTE/RAIS (2006).

A Tabela 158 demonstra a reduzida capacidade de geração de emprego do setor turístico em Paranaguá, principalmente quando se considera seu caráter ainda incipiente. Mesmo não sofrendo nas mesmas dimensões as oscilações observadas nos demais municípios, o número de postos de trabalho formais ainda é reduzido num setor intensivo em mão de obra. Em 2006, eram 891 empregos com carteira assinada nos setores escolhidos.

Tabela 158. Número de empregos segundo o tamanho do estabelecimento, em segmentos do setor turístico, em Paranaguá.

Tamanho do estabelecimento	Hotéis e similares		Outros tipos de alojamento		Restaurantes		Agências de viagem		Total	
	Abs.	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%	Abs	%
Zero	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Até 4 vínculos	41	17,2	15	57,7	166	26,6	4	100,0	226	25,4
De 5 a 9	48	20,2	0	0,0	192	30,8	0	0,0	240	26,9
De 10 a 19	46	19,3	11	42,3	220	35,3	0	0,0	277	31,1
De 20 a 49	41	17,2	0	0,0	45	7,2	0	0,0	86	9,7
De 50 a 99	62	26,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	62	7,0
Total	238	100,0	26	100,0	623	100,0	4	100,0	891	100,0

Fonte: MTE/RAIS (2006).

Utilizando-se a variável escolaridade como referência de qualificação é possível observar que mais de 50% dos trabalhadores possuíam no máximo ensino fundamental completo, evidenciando assim a baixa qualificação no setor. O reflexo sobre a renda é particularmente evidente. A renda média mensal em 2006 não ultrapassava 1,5 Salários Mínimos - SM, sendo de 1,44 SM no setor hoteleiro e de 1,33 SM nos restaurantes e assemelhados.

Com base na discussão do potencial irradiador da indústria do turismo e do custo relativamente baixo para a geração de empregos, vários municípios vêm implementando ações visando estimular o setor¹. A Prefeitura Municipal tem atuado no sentido de estimular o potencial de geração de emprego e renda através do turismo no município. Amparada em uma grande diversidade de atrativos, as possibilidades que se abrem são muitas.

Segundo informação da Secretaria Estadual de Turismo, Paranaguá possui a seguinte estrutura de hospedagem, conforme cadastro no Ministério do Turismo:

1. Camboa Resort Hotel;
2. Hostel Continente;
3. Hotel Graciosa;
4. Hotel Palácio;
5. Hotel Serra do Mar;

¹Segundo o BNDES, estima-se que a indústria do turismo gere um em cada onze empregos, de forma direta ou indireta. Além disso, para cada US\$ 15 mil gastos no setor, gera-se um emprego, mostrando uma relação capital-trabalho bastante inferior à observada para a indústria de transformação.

6. San Rafael Hotel;
7. Pousada das Palmeiras; e,
8. Pousada Itiberê.

Os serviços turísticos são realizados por Guairacá Passagens e Turismo, Lesttetur Agência de Viagens e Mandaguari Agência de Viagens e Turismo – Litoral Tur.

Os atrativos turísticos do município consistem em patrimônio histórico e cultural disponível principalmente no centro da cidade. Há também vários equipamentos relacionados ao ecoturismo. É justamente esta uma das modalidades que a prefeitura vem buscando estimular, principalmente visando gerar uma fonte de renda alternativa para os moradores das ilhas.

Exemplo desta proposta da gestão municipal consiste no estímulo ao turismo nas ilhas do Amparo e Piaçaguera. O projeto denominado Circuito das Ilhas desenvolvido pela Fundação Municipal de Turismo em parceria com a Associação dos Barqueiros de Paranaguá repassará uma parte do valor cobrado pelo transporte até as ilhas para a associação de moradores do local. Para isso foi construída uma cozinha comunitária e proporcionado treinamento aos moradores.

O potencial do turismo de uma região deve ser avaliado também segundo uma perspectiva de preservação do patrimônio histórico, cultural, paisagístico e natural. A Ilha do Mel parece ser exemplar neste sentido. Atualmente a Ilha representa o segundo destino turístico do Paraná e o primeiro do litoral do estado. Reforçando esta posição, o Plano Nacional de Turismo para o período 2007 – 2010 do Governo Federal prevê a escolha de *destinos indutores* visando estimular o desenvolvimento regional através do turismo. No caso do Paraná, três destinos indutores foram escolhidos para serem avaliados: Foz do Iguaçu, Curitiba e Paranaguá (Ilha do Mel). Mesmo considerando todo o potencial de geração de renda e emprego proporcionado pelos atrativos da Ilha do Mel, diversos fatores têm contribuído para gerar comprometimento das suas características iniciais, o que levou à restrição de cinco mil visitantes por dia pelo Instituto Ambiental do Paranaá - IAP.

Segundo levantamento da Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA (2004, *apud* SANTOS JUNIOR, 2006), a Ilha do Mel recebe anualmente 140.000 turistas. Dispõe de infraestrutura de hospedagem para 8.000 pessoas, considerada superior à capacidade de suporte da ilha. O resultado tem sido sinais claros de degradação, com comprometimento da qualidade da água, piora nos indicadores de balneabilidade e erosão. Atualmente há uma limitação de 5.000 pessoas/dia que podem acessar a ilha. O controle é efetuado pelo IAP. Essa realidade conduz à necessidade de se proceder a um planejamento adequado da proposta de incentivo ao turismo nas ilhas do município, estimulando um comportamento mais responsável dos visitantes com relação à sustentabilidade dos recursos naturais. Da mesma forma, é necessário um esforço no sentido de preservar as características sócio-culturais das populações envolvidas.

A Secretaria Municipal de Turismo e o Governo do Estado estão gerenciando também no sentido de estimular o turismo religioso. A Festa de Nossa Senhora do Rocio tem reunido em torno de cem mil pessoas anualmente. Desde 1999, a Festa passou a integrar o calendário oficial, contribuindo para elevar o número de turistas. A Festa do Rocio é composta de duas partes, uma religiosa, composta de novenas, procissão e missa campal, e uma popular, onde há artesanato, parque de diversões, barracas com pratos típicos, shows, entre outros. A procissão marítima tem aglutinado em torno de duzentas embarcações que partem da Estação Náutica, na rua da Praia, no rio Itiberê, onde é feita a benção dos barcos, dos pescadores e dos romeiros. Desde que passou a integrar o calendário oficial, o Santuário do Rocio vem recebendo número cada vez maior de romeiros. Mensalmente, mais de quinze mil pessoas visitam o santuário.

Nesse sentido, está sendo desenvolvido projeto de Complexo Turístico do Santuário de Nossa Senhora do Rocio, em Paranaguá. O Complexo, com previsão de ser entregue até 2011, mas ainda aguardando fontes de financiamento e estabelecimento de parcerias com o setor privado, disponibilizará uma ampla estrutura para os romeiros.

Entre os principais equipamentos de visitação turística de Paranaguá está o Centro Histórico, tombado como patrimônio nacional pelo IPHAN, em 03 de dezembro de 2009. Essa novidade deve facilitar a obtenção de créditos para a

recuperação e preservação do patrimônio, a maioria de propriedade particular. Atualmente o IPHAN executa a recuperação do Mercado de Artesanato. Em função do tombamento pelo IPHAN, Paranaguá foi incluída no PAC-Cidades Históricas, entre 2010 e 2012.

Outra melhoria prevista para o Centro Histórico é o projeto de criação de um "calçadão" na rua da Praia. Segundo informações da FUMTUR (Fundação Municipal de Turismo) há uma estimativa de aumento no número de turistas em Paranaguá, em cerca de 20%, por conta do tombamento do Centro Histórico e da inauguração do Aquário Marinho.

Encontra-se em obras o Aquário Marinho de Paranaguá, na Praça 29 de Julho, o qual deverá abrigar principalmente espécies nativas do litoral paranaense, em uma área de 2,2 mil m², a um custo de R\$ 5 milhões, a serem pagos pela empresa Catallini, como medida compensatória, em função do acidente envolvendo o navio chileno Vicuña, em 2004, e o município espera receber cerca de 600 mil visitantes por ano (Figura 554 e Figura 555)



Figura 554. Instalações do Aquário Marinho de Paranaguá em fase de construção.



Figura 555. Maquete eletrônica do Aquário Marinho de Paranaguá.

A Prefeitura iniciou em janeiro de 2010 uma operação de limpeza de todo o Centro Histórico, com cerca de 60 trabalhadores fazendo capina e varrição das ruas, com o objetivo de melhor receber os turistas.

Em 2008 foi inaugurado o novo Mercado Municipal de Paranaguá, localizado nas proximidades do terminal rodoviário. Com uma área de 4.264 m² de área construída em dois pavimentos abriga, comerciantes de peixes, frutas e verduras (transferidos do antigo Mercado Brasília Abud), além de contar com área gastronômica no segundo piso (Figura 556).



Figura 556. Novo Mercado Municipal de Paranaguá.

A obra tinha como um dos seus objetivos a ampliação do turismo da cidade. As arcadas projetadas pelo arquiteto Luis Marcelo pretendiam integrar a construção ao setor histórico e permitir aos frequentadores do Mercado contemplar a bela paisagem do rio Itiberê.

10.3.10. Patrimônio Arqueológico

10.3.10.1. Introdução

As normas que nortearam a elaboração do presente diagnóstico baseiam-se na Lei Federal Nº 3.924/61 e na Portaria IPHAN 230/02. A primeira, promulgada em 26 de julho de 1961, dispõe sobre monumentos arqueológicos pré-históricos; já a Portaria 230/02, foi elaborada com o intuito de disciplinar as práticas de arqueologia de contrato, disseminadas em todo o país. Ela procura esclarecer os procedimentos para a execução de pesquisas arqueológicas em obras que gerem impactos ambientais, causadoras de danos irreversíveis ao patrimônio arqueológico.

O trabalho em questão visa levantar subsídios para a avaliação dos impactos culturais e desenvolvimento de programas mitigadores dos impactos negativos de um modo eficiente, integrando a proteção do patrimônio arqueológico e o

desenvolvimento regional sustentável. Para isso, buscou-se aplicar a *metodologia preditiva*, que consiste em dar subsídios ao empreendedor para planejar seu empreendimento numa relação custo-eficiência, que possibilita a projeção da provável distribuição dos recursos arqueológicos de uma região a partir de uma amostra cuidadosamente selecionada da área impactada (KIPNIS, 1996).

Assim, esse estudo tem por objetivo realizar um levantamento detalhado das condições e potencialidades da área dos Portos de Paranaguá e Antonina quanto à existência de vestígios de interesse histórico e/ou pré-histórico. O trabalho de investigação bibliográfica mostrou que as baías de Antonina e de Paranaguá, juntamente com suas ilhas, possuem alta importância arqueológica no período pré-contato e um forte patrimônio histórico e paisagístico, representado pelos prédios antigos. Portanto, o conjunto de informações obtidas permite vislumbrar um quadro de natureza e evidências arqueológicas a ser pesquisado em etapas futuras.

10.3.10.2. Considerações preliminares sobre a ocupação pré-colonial da área

10.3.10.2.1. Habitantes do Paraná no período pré-colonial

10.3.10.2.1.1. Os grupos pré-ceramistas

Várias levas humanas ocuparam o sul do Brasil. A primeira teria chegado por volta de 12.000 A.P. e mantido uma estabilidade tecnológica ao reproduzir comportamentos relacionados aos caçadores-coletores até cerca de 1.000 A.P. Pesquisas arqueológicas demonstraram que os primeiros grupos a entrarem no sul do Brasil teriam sido caçadores-coletores que foram reconhecidos com o nome de Tradição¹ Umbu e Humaitá e, supostamente, desapareceram em contato com os grupos ceramistas, horticultores Jê e Tupi-guarani.

Os sítios arqueológicos vinculados à Tradição Umbu foram definidos por Ribeiro & Vanz (2001) como *“uma tradição cultural pré-cerâmica cujas características principais são os implementos líticos confeccionados sobre lascas e lâminas*

¹O conceito entendido neste trabalho refere-se ao estabelecido por Chmyz (1966), onde tradição representa um *“grupo de elementos ou técnicas que se distribuem com persistência cultural”*, o que seria a definição da arqueologia para um determinado conjunto tecnológico.

preparadas (pontas de projétil, furadores, raspadores pedunculares, preformas bifaciais) utilizando a técnica da percussão e pressão e também o polimento (bolas de boleadeira), ocupando locais cobertos e de campo aberto em todos os tipos de paisagem, inclusive as áreas alagadiças” (MENTZ RIBEIRO, 1991, *apud* RIBEIRO & VANZ, 2001). De um modo geral, Prous (1992) caracteriza a Tradição Umbu pela presença de pontas de projétil e de uma indústria lítica com lascas retocadas. Estes grupos teriam ocupado regiões de campos, esporadicamente explorando as áreas de encostas planálticas¹ e o litoral. Essas duas definições caracterizam genericamente a Tradição Umbu.

10.3.10.2.1.2. Localização e ambiente

As pesquisas anteriores demonstraram que os grupos de tradição tecnológica Umbu assentavam-se em locais com bom potencial extrativo, de onde retiravam o alimento para a subsistência e a matéria-prima para a produção de artefatos. A hidrografia e a topografia eram importantes para a escolha desses locais.

Encontravam assentamentos junto a pequenas calhas fluviais, como em colinas, colos e platôs mais interiorizados. Esses locais apresentavam condições ambientais favoráveis à sobrevivência, como áreas de florestas com significativo potencial alimentar através de coleta e caça; rios que, além de peixes e moluscos, ofereciam seixos aproveitáveis para o lascamento; e, em alguns casos, afloramentos rochosos propícios à produção de artefatos líticos. Em relação à área de assentamento, verificou-se que os sítios estavam em áreas na borda do planalto meridional dos três estados do sul do Brasil, apresentando áreas de dispersão desde o norte até o nordeste do Paraná e o sul do Paraguai e chegando ao nordeste da Argentina.

Com o avanço da pesquisa na área de encosta, pode-se observar que os grupos caçadores-coletores da Tradição Umbu ocupavam também boa parte desse território, aproveitando a vegetação abundante e a fauna diversificada. Esses

¹A encosta do planalto é uma das áreas pesquisadas nesse projeto. É uma região caracterizada por “*contrastos morfológicos marcantes, representados pela justaposição de domínios de colinas suavemente desenvolvidas sobre o embasamento cristalino precambriano, compondo a morfologia de ‘mar de morros’ (...), a serras escarpadas, relacionadas a uma tectônica mesocenozóica*” (MOURA & SILVA, 2001).

novos dados sobre a encosta vêm somar-se a outros, anteriormente propostos no Rio Grande do Sul por Dias (2003), em Santa Catarina por Farias (2005), no Paraná por Noelli (1999/2000, 2003) e em São Paulo por DeBlasis (1996). Assim, a Figura 557 representa a ocupação dos grupos caçadores-coletores da Tradição Umbu e dos pescadores-coletores, conhecidos como sambaquieiros, em grande parte da região sul do Brasil.

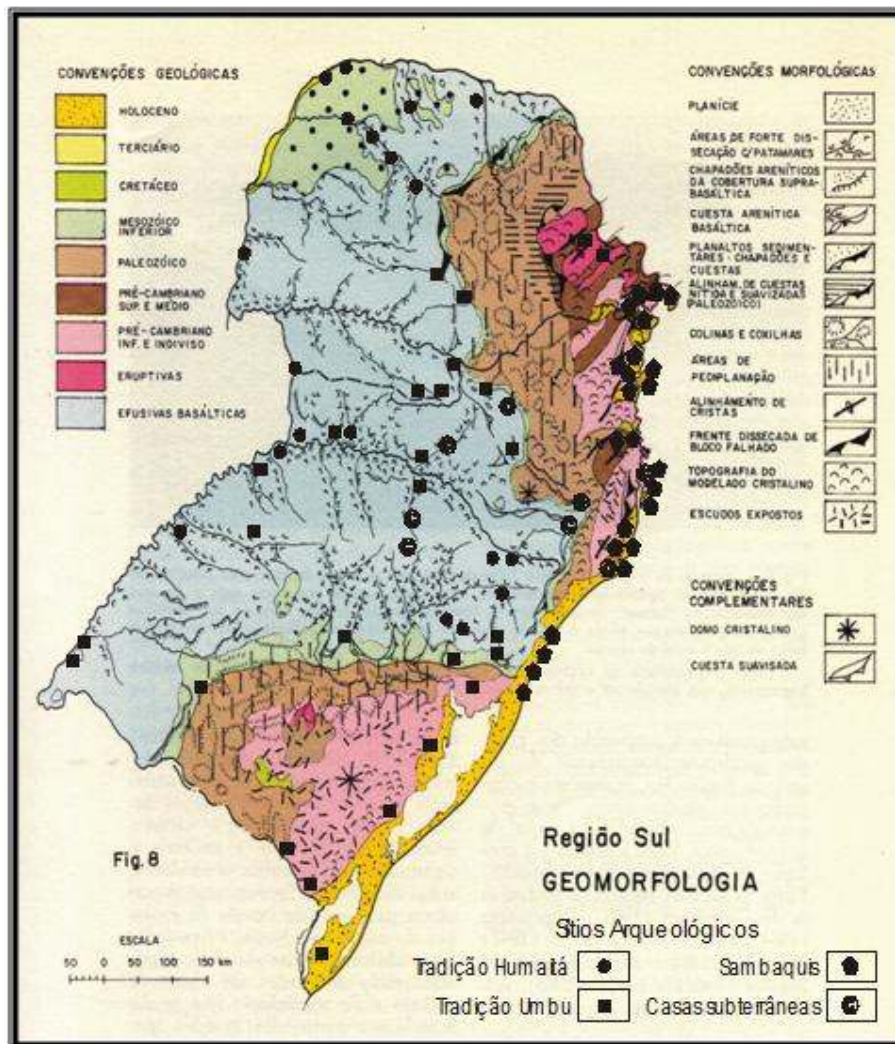


Figura 557. Localização aproximada dos sítios arqueológicos das tradições Umbu e Humaitá e dos sambaquieiros litorâneos. Mapa Geomorfológico da região sul do Brasil – Fonte: IBGE, 1977. Adaptado de Schmitz, 1991a. Fonte: Farias (2005).

10.3.10.2.1.3. Os sambaquianos

Os sambaquis são sítios arqueológicos que foram construídos lentamente, durante muitos anos¹. *“É uma palavra de etnologia Tupi, língua falada pelos horticultores e ceramistas que ocupavam parte significativa da costa brasileira (...). ‘Tamba’ significa conchas e ‘Ki’, amontoado, que são as características mais marcantes desse tipo de sítio”* (GASPAR, 2000). Os sambaquis destacam-se como os sítios arqueológicos mais antigos da costa brasileira.

Os vestígios das ocupações nos sambaquis revelam que o sambaqueiro estabelecia estreita relação com os mortos e restos de fauna, demonstrando uma lógica de construção do espaço. Nesse sentido, destacam-se como aspectos marcantes da cultura sambaqueira as evidências de sepultamentos, que demonstram tratar-se de uma sociedade organizada, já que *“os sepultamentos, em sua maioria, seguem um determinado padrão, e há especificidades para certos indivíduos que não se restringem as diferenças de sexo e idade”* (GASPAR, 2000).

“No que se refere aos sambaquis propriamente ditos, eles voltam a receber a atenção dos arqueólogos: várias teses abordam o tema e importantes projetos são delineados. A própria representação dos construtores de sambaquis altera-se. Eles não são mais percebidos como um bando de coletores de moluscos, nômades em busca de alimentos. Discute-se complexidade social, especula-se sobre a presença de chefes, enfoca-se o elaborado ritual funerário, debate-se a presença de especialistas dedicados à confecção de esculturas e destaca-se a grandiosidade dos sítios como resultado de um orquestrado trabalho social” (GASPAR, 2000).

As características mais marcantes de um sambaqui são a sua forma monticular e o fato de serem constituídos por conchas de berbigões, ostras e outros moluscos. Nas escavações arqueológicas realizadas em sambaquis, os restos faunísticos são abundantes, o que demonstra a intimidade entre os sambaqueiros e o habitat lagunar, pois a existência de restos de peixes, principalmente de lagoas, revela que se tratavam de exímios navegadores.

¹Acredita-se que os sambaquis sejam bastante antigos, presentes talvez já há 8 mil anos, tendo atingido sua maior difusão entre 5 e 3 mil anos atrás, declinando em seguida e desaparecendo com a chegada dos povos Jê tupi à costa (FUNARI & NOELLI, 2002).

“Os sambaquieiros foram o grupo que deixou a maior quantidade e diversidade de testemunhos de sua permanência no território brasileiro. [...] Os materiais estão bem preservados porque, diferente de alguns grupos que estavam sempre mudando de um lugar para outro ou limpando sistematicamente o local de moradias, os sambaquieiros habitavam durante muito tempo o mesmo local e tinham o hábito de acumular os restos faunísticos” (TENÓRIO, 1999).

Em relação aos objetos, encontram-se artefatos utilizados para captura de pescado, instrumentos feitos com pontas ósseas, presos em hastes de madeira, como um arpão. “As populações do litoral utilizavam todos os tipos de matérias-primas oferecidas pelo ambiente em que habitavam, como rochas (basalto, quartzo), conchas, ossos e dentes de animais, além de outros materiais orgânicos que não são facilmente preservados” (FARIAS, 2000).

Também eram utilizadas espinhas de peixes, esporão de raia, ossos de aves e de mamíferos (como macacos, porcos-do-mato e outros). Tratam-se, porém, de materiais orgânicos, motivo pelo qual não se encontram evidências. Outros materiais também eram utilizados na fabricação de artefatos, empregados na obtenção de alimentos:

“Pequenos blocos e lascas de quartzo eram preparados através de percussão direta e bipolar, garantindo fios cortantes para inúmeras tarefas. (...) O arsenal tecnológico contava também com objetos para triturar e moer alimentos. Pesados almofarizes feitos em pedra estavam relacionados com o processamento de vegetais. Um artefato sugestivamente denominado quebra-coquinho, entre outras funções, facilitava o consumo de diferentes tipos de nozes” (GASPAR, 2000).

Os sambaquieiros produziam artefatos como colares e adornos. Para tanto, eram utilizadas conchas, dentes de animais, como tubarão, porcos-do-mato e jacaré para pingentes, o que pode ter um significado importante na vida dos sambaquieiros, pois são animais agressivos, difíceis de serem capturados.

A arte sambaquieira é contemplada ainda em forma de escultura. “A habilidade dos sambaquieiros ficou registrada nas esculturas de pedra e osso conhecidas como zoólitos (zoo = animal, lito = pedra); são objetos que impressionam pela

beleza e pelo equilíbrio de formas” (GASPAR, 2000). Os zoólitos são representações de animais ou pessoas. Nos sambaquis são encontrados vários zoólitos, representando figuras de peixes, aves, tatus e outros animais, feitos de pedra ou osso. Para Prous (1992), não há dúvida “de que os zoólitos desempenharam um papel importante na cultura sambaquiana meridional, pois nossas experimentações mostram que, das peças do instrumental conservado, foram elas as que requereram maior tempo de trabalho”.

Grande parte da complexidade social sambaquieira ainda está para ser desvendada, uma vez que contamos com a diversidade regional, caracterizada por Beck no final da década de 1960, em sua tese de doutoramento. A pesquisadora observou variações regionais relacionadas à produção tecnológica, com artefatos característicos nas regiões sul, centro e norte do Estado de Santa Catarina, bem como um padrão funerário que também apresentou diferenças significativas. No entanto, essas pesquisas não foram aprofundadas, pois não houve o estabelecimento de uma cronologia robusta para todos esses sítios pesquisados. Essa diversidade regional pode estar relacionada às alterações que normalmente ocorrem nas culturas, com o surgimento de novos grupos e o estabelecimento de novos contatos inter-étnicos. Estão disponíveis dados importantes produzidos por um projeto de longa duração no sul de Santa Catarina, cujas pesquisas, detalhadas, mostram diversas nuances no processo construtivo dos sítios, no padrão de ocupação do ambiente lagunar, de aspectos relacionados à alimentação e padrões comportamentais ligados aos sepultamentos (GASPAR & DEBLASIS, 1992; DEBLASIS *et al.*, 2004).

10.3.10.2.1.4. Os grupos ceramistas Jê Meridionais

10.3.10.2.1.4.1. Os Xokleng

Os Xokleng ocuparam o sul do Brasil desde 2000 AP. Dados etnohistóricos e arqueológicos apontam para esse longo período de ocupação. No decorrer dessa história, os Xokleng receberam diversas denominações: eram conhecidos como Botocudos, Bugres, Aweikoma, Xokrén e Kaingang. Cada termo denota um significado: “Bugre” é uma denominação comum a todos os grupos indígenas e possui caráter pejorativo, significando selvagem, inimigo. A provável origem deste termo seria proveniente de um grito de espanto (ou alerta) dado pelos

índios quando avistavam os brancos; no momento do alarme pronunciavam a palavra "pucri" (MABILDE, 1983). "Botocudo" relaciona-se ao enfeite labial – tembetá – utilizado pelos homens. Von Ihering utilizou a expressão "Aweikoma" por acreditar ser esse o nome adotado por eles próprios; entretanto, é uma parte da frase destinada a convidar uma mulher para a cópula. "Xokrén" significa taipa de pedra. Já o termo Kaingang quer dizer homem, qualquer homem. Segundo Santos (1973), o grupo não se auto-designa, não sendo, portanto, essas denominações inerentes à cultura Xokleng.

Traçando um breve histórico da ocupação do sul do Brasil pela Coroa portuguesa, verifica-se que essa região passa a ser de interesse da metrópole por razões estratégicas já que respondia às necessidades do governo português de estender seus domínios até o rio da Prata. As áreas povoadas, inicialmente por açorianos, localizavam-se no litoral, sendo que o interior era conhecido como "sertões incultos". Esse dado indica que, a princípio, os Xokleng não interessaram aos bandeirantes dessa região. Segundo Santos (1973), esse desinteresse ocorreu devido ao fato de o grupo ser "... *seminômade, (viverem) dispersos em pequenos grupos; (falarem) uma língua diferente e (não possuírem) maiores tradições em trabalhos agrícolas*". Era mais viável submeter o guarani do litoral, com o qual os portugueses não sentiram, inicialmente, muita dificuldade em dominar. Sendo assim, a sociedade Xokleng começou a ter contato com a sociedade nacional no momento da abertura do caminho das tropas, no século XVIII. O contato efetivo, porém, ocorreu somente a partir do século XIX, quando pressões internacionais eliminaram a escravidão negra e fomentaram a imigração de contingentes europeus como alemães, italianos, poloneses e outros como mão-de-obra. Os dados etnohistóricos e etnográficos relatam costumes socioculturais dos Xokleng dos quais podemos inferir algumas possibilidades de padrão de assentamento, território e tecnologia do grupo.

Várias discussões sobre o território Xokleng foram desenvolvidas ao longo dos anos. Aubé (1844, *apud* Santos 1973) informa que "*esses índios acham-se localizados principalmente na Serra Geral e é dali que eles descem esporadicamente para atacar e saquear as povoações litorâneas*". Gernhard (1901) afirma que no verão vivem no litoral e durante o inverno no planalto. Paula (1924) amplia esse território declarando que "*percorria esta tribu a vasta*

zona compreendida entre os rios Yguassú e Uruguay e o oceano, (...)." Tal afirmação também é reconhecida por Leão (1928) e Boiteux (1912). Esse último informa, usando os relatos expedidos pelo engenheiro Jacques Ouriques, que os botocudos dominavam toda a região entre as encostas marítimas da Serra do Mar até o rio Timbó, nas bacias hidrográficas dos rios Negro e Iguazu ao norte da área, e até o rio do Peixe na bacia do Pelotas, mais ao sul (FARIAS, 2005).

Averiguou-se junto aos escritos de Henry (1941) que a área de origem dos Xokleng em Santa Catarina, seria o planalto. O autor relata que o grupo teria migrado de lá por disputas territoriais. Lá estariam divididos em pequenas unidades habitacionais, coletavam o pinhão nos meses de inverno e praticavam uma agricultura incipiente, plantando feijão, milho e abóbora. As disputas territoriais teriam empurrado o grupo para a borda do planalto, região de Floresta Ombrófila Densa, com vegetação diferenciada, porém com recursos alimentares abundantes. Já Kempf (1947 *apud* Farias, 2005) acena com a possibilidade desse grupo ter habitado a beira-mar e migrado posteriormente para o interior: *"Antigamente moravam, de certo, à beira-mar, pois falavam muito de 'uma grande água'".* Santos (1969) afirma que *"...os Xokleng dominavam as florestas localizadas entre o litoral e o planalto"*. Posteriormente, o antropólogo atesta que viveram numa faixa de terra entre o litoral e o planalto, desde os campos próximos a Curitiba/PR, descendo em direção ao sul, próximo a Porto Alegre/RS (SANTOS, 1973).

Mais adiante, Piazza & Hübener (1983), informam que a área em estudo teria sido também ocupada pelos Carijós. Diz ainda que os Xokleng – subdivididos em três grupos – teriam, como principal espaço de ocupação, o centro do território catarinense, o médio e o alto Vale do Itajaí, local de assentamento do primeiro grupo; o segundo estaria localizado às cabeceiras do Rio Negro, entre o Paraná e Santa Catarina; e o terceiro nos vales do Capivari e Tubarão. Teriam ocupado grande parte do sul do Brasil, explorando largas áreas e não se fixando apenas nas citadas.

Para Santos (1973), o território ocupado pelos Xokleng, à época da colonização, possuía o seu foco difusor no centro do território catarinense até o médio e o alto Vale do Itajaí, principal área de aglomeração populacional, estendendo-se até as

cabeceiras do rio Negro, entre o Paraná e Santa Catarina no norte do Estado. No outro lado, dominavam a região sul do Estado, nos vales do Capivari e Tubarão. Numa perspectiva regional, avalia que o grupo ocupava toda a área entre o litoral e o planalto, de Porto Alegre às proximidades de Paranaguá, no Paraná (SANTOS, 1973). Posteriormente, esse território foi ampliado pela pesquisa arqueológica desenvolvida por Farias (2005) na encosta sul-catarinense, Noelli (1999/2000) e Tommasino *et al.* (2004) no Paraná e por DeBlasis (1996) no vale do Ribeira do Iguape¹.

Os Xokleng, no extenso território que ia do leste do Estado de Santa Catarina, com extensões para o Rio Grande do Sul e o Paraná, faziam, anualmente, acampamentos cerimoniais no litoral, ocasião em que celebravam a perfuração dos lábios dos meninos. Já Lavina (1994) diz que, para essa cerimônia, o grupo construía acampamentos maiores e mais duráveis (média de 30 dias) na região de Mata Atlântica². Farias (2005), discorda dessa mobilidade e propõe um modelo de estabilidade para o grupo, que possui na encosta catarinense condições culturais e econômicas para manter um longo período de assentamento.

Os dados arqueológicos obtidos até agora, infelizmente, não elucidaram a extensão da ocupação territorial dos Xokleng. Sabe-se que eles estavam circulando numa área ampla e que, em determinados períodos, alguns grupos assentavam-se em espaços diferenciados. No entanto, a arqueologia brasileira criou elementos de invisibilidade para esses grupos até então considerados "nômades" (FARIAS, 2005). Isso pode, de alguma maneira, estar vinculado a coincidência entre o território histórico dos Xokleng e os sítios da área ligados à

¹Kern (1998), quando discute a formação geográfica do sul do Brasil, apresenta semelhanças geomorfológicas numa ampla área que envolve zona costeira, encosta e planalto meridional. Essa região possui feição geomorfológica característica da área de encosta, apresentando espaços bastante acidentados, onde a "cuesta" quase atinge o mar, e zonas com vales e montanhas suaves cobertos por densa floresta subtropical. O fato de existir esse espaço amplo, com semelhanças geomorfológicas, impulsionaria os grupos pré-coloniais a ocupá-lo.

²Para Lavina (1994) a região de Mata Atlântica corresponde à área de Floresta Ombrófila Densa, na encosta.

Tradição Umbu. Pesquisas realizadas do Rio Grande do Sul a São Paulo¹ apontam para a ocorrência de material lítico, reconhecido como sendo da Tradição Umbu, com datações anteriores à dispersão dos Jê para o sul do Brasil e em áreas em que os Jê não são reconhecidos historicamente. Conta-se, então, com a presença desse grupo em um território que, tradicionalmente, não teria sido o seu.

Observa-se, por fim, que a região da Serra Geral e do litoral apresenta-se como um ecótono. Nela encontramos o domínio fitogeográfico representado pela Floresta Ombrófila Densa; as altitudes em que ocorre geram variações fitoecológicas e faunísticas importantes que seriam úteis para a diversificação dietética do grupo².

10.3.10.2.1.4.2. Os Kaingang

Eram índios coletores, especialmente de pinhão, caçadores, pescadores e pequenos horticultores. Seu físico tem aparência mongolóide, seu idioma é Kaingang, pertencentes ao grande tronco do grupo Jê.

Os primeiros contatos dos Kaingang com os europeus ocorreu já no século XVI. No entanto, sua intensificação se dá a partir do século XVIII. Telêmaco Borba, em 1882, denominou os índios do planalto sul brasileiro de Kaingang, que antes eram conhecidos de Guaianá, Coroadó, Bugre ou Botocudo. Ocuparam desde o início da conquista até fins do século XVIII, determinadas áreas dos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Becker (1988, 1999) afirma ainda que os Kaingang ou Guayaná, prováveis moradores das casas subterrâneas do planalto, estavam distribuídos em todo o planalto meridional, sendo encontrados também, em Misiones, Argentina.

¹DEBLASIS, 1996; DIAS, 1994, 1995, 1999, 2002, 2003; HOELTZ, 1997, 1999, 2000, 2002; NOELLI, 1996, 1999/2000, 2000; RIBEIRO, 1990, 1991, 1999; RIBEIRO *et al.*, 1985, 1986, 1989.

²As variações climáticas e hipsométricas propiciaram o aparecimento de certas espécies vegetais e animais na região de planalto. Isso facilitaria a obtenção de alimentos e matéria-prima. Esse dado sugere que o grupo não teve muitas dificuldades adaptativas em relação ao novo ambiente, podendo inclusive, ter criado condições de manejo para melhor aproveitar os recursos alimentares, medicinais e de madeiras para a produção de artefatos. Assim seria possível produzir condições de ocupação para os habitats disponíveis e acessíveis, condicionando a mobilidade do grupo à disponibilidade de recursos apresentada por esse ambiente e às suas representações sociais e simbólicas.

Apareceram pela primeira vez na literatura com o nome de Guaianá, aos quais os primeiros cronistas e viajantes também chamavam de Tapuia. No século XVIII foram feitas as primeiras tentativas de missioná-los, como, por exemplo, as do Pe. Montoya, S.J. Aparecem na periferia das áreas do Guarani ou formando bolsões nas mesmas, eram totalmente diferentes dos índios guarani e seus inimigos mortais. Eram também conhecidos como *Bate, Chova, Pinaré, Kaiguá* ou *Caaguá*. Não despertaram o interesse dos bandeirantes como mão-de-obra escrava, talvez por serem pouco numerosos com relação a outros grupos e terem uma horticultura pouco desenvolvida. Dados arqueológicos recentes levam a acreditar que estas populações, hoje conhecidas como Kaingang, sejam os verdadeiros descendentes dos construtores das casas subterrâneas do planalto do Rio Grande do Sul. Para facilitar o domínio da mata, o estabelecimento dos imigrantes e a abertura das necessárias estradas de escoamento de produtos, os índios foram reunidos, entre 1848 e 1850, em três aldeamentos; estes postos ou aldeias depois se multiplicaram, com as cisões, chegando a um total de ca. 20 (BECKER, 1988; 1999).

Com a colonização da região sul, grupos de Kaingang são levados a deslocamentos rápidos. Alguns conseguiram sobreviver em capões dessas matas desde o Paraná até o Rio Grande do Sul. A migração de alguns grupos de Kaingang para a região do Rio Grande do Sul parece ter sido recente, fugindo dos colonizadores e das guerras de extermínio feitos entre eles. O processo responsável pelas mudanças, começou no século XVI com os portugueses e espanhóis terminando com a colonização dos alemães no século XIX. A colonização luso-espanhola afetou somente a periferia do território Kaingang, havendo algumas invasões pelos bandeirantes à procura de mão-de-obra para suprir as fazendas de exportação e mineração. Em fins do século XVIII a colonização portuguesa alcança alguns espaços na área Kaingang, ou seja, os campos do planalto, a encosta superior e inferior do nordeste e partes do planalto médio (BECKER, 1999).

Mabilde (1988), que teve contato com os Kaingang do Rio Grande do Sul, afirma que os Coroados eram denominados assim por causa da tonsura dos cabelos. Coroados tinham um pânico dos Botocudos e de uma nação de selvagens quase

idêntica aos Botocudos, distinguindo-se destes, porque seus indivíduos usam orelhas furadas ornadas com um pedaço de pau em vez de furarem e ornarem os beiços como os Botocudos. Receavam muito menos os brancos. Procuravam os lugares mais altos das montanhas para fazerem os seus alojamentos. Eram divididos em pequenas tribos com um chefe subordinado a um chefe central. Se desobedecessem uma ordem do chefe central, o chefe dissidente e sua tribo estariam relegados a uma guerra de morte. As mulheres não tinham liberdade e eram trocadas entre as tribos, como mercadoria. A mortalidade infantil era alta, masculina ca 50% e feminina ca 70%. Os que cometiam adultério, desobedeciam ou deixavam de cumprir uma ordem direta do chefe, eram punidos com a morte, na presença dos integrantes da tribo e enterrados sem cerimônia.

Os chefes das tribos eram enterrados com cerimônias, sendo convidados os quatro chefes mais velhos das tribos subordinadas pelo filho mais velho do falecido. Este, por sua vez, assumia o papel de chefe se estivesse qualificado para tal cargo, e de todos os bens do mesmo, inclusive as mulheres. Caso o filho não estivesse apto em exercê-lo, um dos chefes das tribos subordinados seria escolhido.

Schmitz (2002) avalia que as depressões circulares, com diâmetro variando de menos de cinco metros a mais de vinte metros, com profundidade de até seis metros possam ser habitações adaptadas ao frio, e seus construtores seriam os índios Kaingang e seus antepassados. Este autor reitera que os Kaingangs seriam o nome moderno dos indígenas nativos, chamados de Coroados no século XIX e antes disso, de Guaianás. As tribos eram formadas por centenas de índios e coordenadas por chefes superiores e caciques subordinados, que poderiam ter várias esposas.

A área funerária era, normalmente, localizada na parte alta do despenhadeiro, em mata fechada, nas proximidades de um grupo de casas subterrâneas, sendo formada por uma fenda horizontal na rocha basáltica. Essas estruturas eram casas com piso profundamente rebaixado e paredes escavadas na terra ou na rocha, sobre as quais provavelmente era erguida uma cobertura feita de varas, palha ou junco. Grande parte das atividades seria realizada a céu aberto ou debaixo de telheiros com piso não rebaixado. A ocupação estimada gira em torno

do século II d.C. Esses grupos habitavam lugares com 400 metros de altitude ou mais. O número de casas subterrâneas varia em cada sítio, de uma até mais de dez. Costumam aparecer dentro do mato ou no campo com mato próximo, algumas dentro de plantações, o que coopera para sua destruição. A água mais próxima varia de 30 à 500 m de distância configurando-se como nascente, banhado ou córrego. A cerâmica da Tradição Taquara/Itararé parece ser produzida por roletes. A influência da Tradição Tupiguarani é pequena no litoral, mas, mais comum que no planalto. Estes contatos ocorreram recentemente na época das casas subterrâneas não houve indícios de contato com esse grupo. A matéria-prima mais utilizada para a produção do material lítico era o basalto. A população da Tradição Taquara, como um todo, possuía domínio vertical sobre três áreas: a planície costeira, a encosta do planalto e a encosta dos pinheirais entremeados de campos.

No início do século XIX apenas os municípios de Vacaria e Santo Antônio, ambos no Rio Grande do Sul, eram explorados para criação de gado. Mas mesmo assim a colonização permitiu a sobrevivência independente do índio e do colono. Em 1845, o missionário Antônio de Almeida Penteado tenta catequizar alguns índios Kaingang sem obter bons resultados. Em 1848-1850 vários grupos indígenas foram reunidos em um aldeamento conhecido como aldeamento do Guaríta, fundado pelo Pe. Parés com índios do cacique Fonge, no atual município de Tenente Portela. A Segunda concentração é Nonoai, fundada em 1849 nas terras do velho cacique Braga. Os aldeamentos foram criados para acabar com os confrontos entre índios e imigrantes alemães, provocando a divisão dos grupos e seu enfraquecimento. A população aldeada seria de uns 800 indivíduos, e na atualidade chega a 7000 indivíduos. Hoje estão aos cuidados da FUNAI, mas como no passado, prestam obediência ao cacique que muitas vezes é o maior colaborador da administração civil. Obedecem a um chefe geral, cacique, e cada família a um chefe. Com o aldeamento ocorre uma mudança cultural, as mudanças severas deixam de existir. A economia também sofre mudanças devido à implantação de culturas como milho, feijão, batata doce e aipim. Passam a criar galinhas que se torna uma alternativa e um auxílio valioso para a economia. Os hábitos artesanais ficaram reduzidos à confecção de chapéus, cestos, abanas e alguns outros objetos feitos com os mesmos materiais (fibra vegetal), fazem um pequeno comércio de troca com os brancos por um preço

irrisório; deixam de andar nus e vestem-se à maneira civilizada com preferência por cores vivas; a guerra por conquista de território deixa de existir; passam a adotar certos costumes cristãos: a morte é encarada como um fato natural, o enterro é feito no cemitério da aldeia com a participação de todo o grupo. Na área artística, a música não fugiu às modificações, hoje é comum a gaita-de-fole, o violão, a gaita de boca entre outros. Gostam também dos bailes, jogos de cartas e bola. O mate, os caramelos, os doces, a pinga não deixam de marcar presença nas reuniões (BECKER, 1988, 1999).

10.3.10.2.1.4.3. Os Tupi-Guaranis

Em estudo desenvolvido sobre os Guarani, Meliá (1987 *apud* Schiavetto, 2003) declara que “*cada época descobre seus próprios Guarani*”. Com as pesquisas etnológicas, o autor aponta para as várias possibilidades de discussões sobre esses povos, o que envolve os textos publicados pelos primeiros viajantes até os estudos etnográficos de algumas instituições acadêmicas.

Quando os europeus chegaram às costas brasileiras, no século XVI, depararam-se com grupos indígenas que dominavam toda a região. Eles pertenciam ao Tronco Lingüístico Tupi, provenientes do sudoeste da Amazônia. Sua dispersão ocorreu por volta de 5000 AP e chegaram na costa brasileira há cerca de 500 a.C. (BROCHADO, 1984). Partindo da Amazônia, esses grupos falantes do Guarani e Tupi permaneceram separados por muito tempo, quando houve um provável encontro na costa sudeste do Brasil.

Os proto-Guarani teriam rumado para o sul via Madeira-Mamoré e atingido o rio Paraguai, espalhando-se ao longo de sua bacia desde o início da Era Cristã [...] já os proto-tupinambá teriam descido o Amazonas até sua foz, expandindo-se, em seguida, pela estreita faixa costeira em sentido oeste-leste, e depois norte-sul (FAUSTO, 1992 *apud* SCHIAVETTO, 2003).

Na região da pesquisa, foram encontrados vestígios da cultura material do grupo Guarani em vistoria feita pelo IPHAN. Esses receberam diversas denominações ao longo da história por portugueses e espanhóis, dentre as quais *Cariós* ou

Carijós. Na literatura de cronistas ou viajantes, esses também eram conhecidos como tapes, carijós e arachãs (SCHIAVETTO, 2003).

Segundo informações etnohistóricas, o grupo ocupava uma área imensa, do norte da Amazônia até o Rio da Prata, da Costa Atlântica até a região do Chaco, entretanto os dados arqueológicos mostram a distribuição da cerâmica - elemento identificador dessa cultura - em apenas uma parte dessa área, correspondendo à costa meridional e à região das bacias do rio Uruguai, Paraguai e Paraná, além do estuário do Prata. As pesquisas confirmam o intenso movimento migratório vivido pelo grupo, que se deparou com ambientes diversificados e, possivelmente, entrou em contato com grupos caçadores-coletores, promovendo, dessa maneira, adaptações culturais que podem ser identificadas a partir das evidências materiais encontradas nos sítios arqueológicos, as quais denominamos sub-tradições¹: uma relacionada ao Guarani, do sul e outra ao Tupi, do norte.

O Guarani, aqui definido como agricultor, vai escolher um ambiente que possuísse alto índice de pluviosidade, estação seca reduzida e temperaturas médias elevadas, além de solos apropriados para a agricultura de coivara. A agricultura praticada pelo grupo é de escala limitada, necessitando sempre de novas terras para o plantio. As áreas eram delimitadas de acordo com as suas necessidades e demonstravam possuir uma forte dependência com as condições apresentadas pelo ambiente. Acostumado com terras mais frias, cultivavam o milho, o aipim, feijão, batata doce e abóboras.

Quanto à demografia, os dados apresentados por Clastres (1978) impelem a um número de 1.500.000 índios Guaranis antes da entrada do europeu, indicando uma densidade de quatro habitantes por km², em uma área que o autor estabeleceu como sendo de 350.000km². Para chegar a essas conclusões o autor

¹Os termos "fases" e "tradição" são utilizados como recurso de identificação na terminologia arqueológica. No caso do Guarani, a Tradição Tupiguarani, foi definida da seguinte maneira pelo PRONAPA (1969): "*após considerações de possíveis alternativas, não obstante suas conotações lingüísticas, foi decidido rotular como Tupiguarani (escrito numa só palavra) esta tradição ceramista tardia amplamente difundida, considerando já ter sido o termo consagrado pela bibliografia e também a informação etnohistórica estabelecer correlações entre as evidências arqueológicas e os falantes da língua Tupi e Guarani, ao longo de quase todo território brasileiro*". Para uma análise crítica dessas terminologias, ver Brochado (1984) e Dias (1993).

utilizou-se de dados provenientes de jesuítas em suas reduções, que costumavam praticar censo dos habitantes das Missões.

As pesquisas realizadas indicaram a presença desse grupo em áreas colinares, próximas a rios, ou ainda ao longo do litoral, sempre em áreas com ligeira elevação (BROCHADO, 1984; CHMYZ, 1966; SCHMITZ, 1999; SCHMITZ E BROCHADO, 1981; ROGGE, 1996; SOARES, 1997, 1999). Dados etnohistóricos e históricos sugerem que as características básicas das habitações variam de dimensões entre 50 e 250 metros de diâmetro, podendo ocorrer aldeias maiores. O estrato arqueológico apresenta-se entre 30 e 40 centímetros de espessura, cujos vestígios referem-se a estruturas de fogueiras e moradia, além de sepultamentos.

Diversos rituais e mitologias perfazem a cultura Guarani. A busca constante pela Terra sem Mal, que pode estar vinculado ao seu processo agrícola e o tão discutido ritual antropofágico, promovido durante os conflitos entre grupos inimigos, sempre é objeto de discussão na comunidade científica e público leigo.

10.3.10.3. As Pesquisas Arqueológicas no Paraná

A Arqueologia acadêmica surgiu no Brasil dentro do ambiente das Universidades e teve como principal foco a preservação de sítios arqueológicos, que era promovida por intelectuais inconformados com a crescente destruição dos sítios arqueológicos e a falta de profissionais para pesquisá-los (BARRETO, 1999/2000).

Esse elemento impulsionou a organização de centros de pesquisas em diversas partes do Brasil. Entre eles, destaca-se a criação do Centro de Estudos e Pesquisas Arqueológicas – CEPA, da Universidade Federal do Paraná, no ano de 1956, pelo atuante professor José Loureiro Fernandes, o qual, preocupado com a destruição dos sambaquis do litoral paranaense, viu na organização de um centro de pesquisas a saída para a diminuição desse tipo de ação.

Desde então, o CEPA tornou-se um importante difusor da pesquisa arqueológica no Paraná, e Loureiro Fernandes contribuiu de maneira significativa para isso.

Esse pesquisador produziu mais de 54 títulos que tratam sobre sítios arqueológicos, índios, museus, história, geografia e folclore. Além disso, Loureiro Fernandes escreveu inúmeros ofícios, cartas, relatórios, discursos, entrevistas concedidas a periódicos, palestras e diversos artigos, muitos deles não publicados (CHMYZ, 2005).

A partir de 1957, Loureiro Fernandes organizou diversos cursos coordenados por arqueólogos estrangeiros e nacionais, freqüentados por acadêmicos de várias partes do Brasil. Esse centro de pesquisa realiza pesquisas arqueológicas acadêmicas e de contrato desde meados da década de 1960, participando de importantes projetos no Estado do Paraná (CHMYZ, 2007). Dentre eles destacam-se a pesquisa em sambaquis no litoral (Araújo II, Macedo, Ilha do Corisco e Ilha dos Ratos) e sítios com inscrições rupestres em abrigos sob rocha no interior; arqueologia histórica na Igreja Matriz de Curitiba; pesquisa no vale do Rio Paranapanema; salvamento arqueológico financiado pelas Furnas Centrais Elétricas S.A. Além disso, o museu desenvolveu projetos arqueológicos na Amazônia e Amapá, em pesquisas na abertura de estradas, reflorestamentos e no Complexo Jari.

Outros laboratórios de Arqueologia surgem no Estado do Paraná e realizam diversas discussões. Em Maringá, a Universidade Estadual de Maringá organiza em 1996 o Laboratório de Arqueologia, Etnologia e Etnohistória (LAEE) – promovendo o Programa Interdisciplinar de Estudos de Populações. Esse laboratório desenvolve pesquisas no noroeste do Paraná, visando conhecer a região para instalar um programa permanente de Arqueologia Pública e Regional. Em 2000 iniciaram o levantamento arqueológico sistemático nos municípios de Diamante do Norte, Marilena, Nova Londrina, Porto Rico, São Pedro do Paraná, Querência do Norte e Santa Cruz do Monte Castelo, por ocasião dos estudos preliminares para a formação da Área de Proteção Ambiental Federal do Noroeste do Paraná (APA). As evidências obtidas contribuíram com dados favoráveis para as hipóteses sobre a ocupação Guarani na região, demonstrando que a área pesquisada foi ocupada de forma contínua e densa por essas populações (NOELLI *et al.*, 2003).

Noelli e Trindade (2004) realizaram um importante levantamento sobre as fontes publicadas para a História do Guairá e das suas populações indígenas de 1538-1650. Os pesquisadores tiveram como objetivo “*divulgar uma lista de documentos publicados e chamar a atenção para o seu grande potencial de pesquisa*”. Segundo eles, “*a lista não é completa, mas contém a maioria dos documentos mais relevantes publicados sobre a antiga região do Guairá. Reunimos 258 registros pessoais e burocráticos de várias pessoas e instituições, desde as primeiras informações genéricas sobre o interior da região. A ênfase recai sobre as fontes que tratam dos povos indígenas em vários contextos*”. Os pesquisadores buscaram os guias de publicações sobre os povos indígenas da Região Sul do Brasil, como os Guarani, os Kaingang, os Xokleng, os Charrua e os Minuano.

O litoral do Paraná vem sendo pesquisado desde a década de 1940¹. Atualmente Parellada (1994) mapeou diversos sambaquis para o Município de Paranaguá. Realizou ainda um levantamento bibliográfico onde detectou diversos sambaquis mapeados no litoral paranaense. Segundo a pesquisadora, eram conhecidos 269 sambaquis no litoral do Paraná, sendo 62 em Paranaguá (Tabela 159).

Tabela 159. Lista de sítios arqueológicos mapeados em Paranaguá.

Nº	Nome	Coordenadas geográficas	Carta topográfica	Estado de conservação
01	Ponte Ferroviária	25°31'13" S 48°40'52" W	Paranaguá	Destruído
02	Barra do Rio Jacareí	25°30'28" S 48°40'37" W	Paranaguá	Bom em 1949
03	Ilha das Pedras	25°29'47" S 48°39'39" W	Antonina	Pesquisado
04	Histórico da Ilha de Guararema I	25°30'33" S 48°36'38" W	Paranaguá	Pesquisado
05	Rio das Pedras	25°31'03" S 48°39'37" W	Paranaguá	Destruído
06	Igreja do Rio das Pedras	25°30'28" S 48°40'37" W	Paranaguá	Destruído
07	Porto Maurício	25°31'13" S 48°38'38" W	Paranaguá	Pesquisado
08	Barra Leste do Rio das Pedras	25°31'15" S 48°37'44" W	Paranaguá	Bom em 1949
09	Ilha do Teixeira	25°29'56" S 48°38'56" W	Antonina	Parcialmente destruído

¹Bigarella, 1949.

Nº	Nome	Coordenadas geográficas	Carta topográfica	Estado de conservação
10	Ilha das Pedras I	25°29'51" S 48°39'13" W	Paranaguá	Bom em 1949
11	Ilha das Pedras II	25°30'23" S 48°39'15" W	Paranaguá	Bom em 1949
12	Ilha das Pedras III	25°30'24" S 48°39'12" W	Paranaguá	Bom em 1949
13	Ilha das Pedras IV	25°30'24" S 48°39'09" W	Paranaguá	Bom em 1949
14	Ilha das Pedras V	25°30'27" S 48°39'05" W	Paranaguá	Bom em 1949
15	Toral	25°33'00" S 48°38'20" W	Paranaguá	Pesquisado
16	Macedo	25°33'01" S 48°37'19" W	Paranaguá	Pesquisado
17	Camati	25°33'23" S 48°37'17" W	Paranaguá	Destruído
18	Rio Veríssimo I	25°33'25" S 48°37'14" W	Paranaguá	Destruído
19	Rio Veríssimo II	25°33'25" S 48°37'09" W	Paranaguá	Destruído
20	Rio Veríssimo III	25°33'32" S 48°37'24" W	Paranaguá	Destruído
21	Emboguaçu Mirim I	25°33'56" S 48°33'44" W	Paranaguá	Parcialmente destruído
22	Emboguaçu Mirim II	25°31'45" S 48°33'35" W	Paranaguá	Parcialmente destruído
23	Emboguaçu I	25°31'07" S 48°33'27" W	Paranaguá	Destruído
24	Emboguaçu II	25°31'10" S 48°33'17" W	Paranaguá	Parcialmente destruído
25	Emboguaçu III	25°31'47" S 48°32'31" W	Paranaguá	Destruído
26	Emboguaçu IV	25°31'47" S 48°32'22" W	Paranaguá	Destruído
27	Porto dos Padres	25°30'51" S 48°32'23" W	Paranaguá	Destruído
28	Ilha das Cobras	25°29'03" S 48°25'52" W	Guaraqueçaba	Pesquisado
29	Morro do Miguel	25°33'31" S 48°18'35" W	Ilha do Mel, 1971	Bom em 1974
30	Praia do Miguel	25°33'24" S 48°18'11" W	Ilha do Mel	Bom em 1974
31	Morro do Meio	25°33'04" S 48°18'27" W	Ilha do Mel	
32	Canal do Norte	25°29'43" S 48°20'57" W	Guaraqueçaba	
33	Ilha da Cotinga I	25°31'49" S 48°27'24" W	Ilha do Mel	

N°	Nome	Coordenadas geográficas	Carta topográfica	Estado de conservação
34	Ilha da Cotinga II	25°31'41" S 48°27'13" W	Ilha do Mel	
35	Guaraguaçu A	25°35'42" S 48°28'18" W	Ilha do Mel	Pesquisado
36	Guaraguaçu B	25°35'48" S 48°28'12" W	Ilha do Mel	Pesquisado
37	Guaraguaçu C	25°34'56" S 48°29'40" W	Ilha do Mel	
38	Foz do Guaraguaçu	25°33'27" S 48°28'58" W	Ilha do Mel	
39	Papagaios	25°33'17" S 48°25'58" W	Ilha do Mel	
40	Maciel	25°33'04" S 48°23'24" W	Ilha do Mel	
41	Atingidos I	25°33'59" S 48°29'36" W	Ilha do Mel	
42	Atingidos II	25°32'57" S 48°29'22" W	Ilha do Mel	
43	Atingidos III	25°32'56" S 48°29'09" W	Ilha do Mel	
44	Correias I	25°30'08" S 48°12'36" W	Paranaguá	
45	Correias II	25°30'08" S 48°32'47" W	Paranaguá	
46	Correias III	25°30'02" S 48°32'44" W	Ilha do Mel	
47	Caçada	25°25'20" S 48°28'55" W	Guaraqueçaba	
48	Retiro	25°23'37" S 48°26'02" W	Guaraqueçaba	
49	Riozinho	25°27'54" S 48°30'23" W	Antonina	
50	Amparo	25°28'17" S 48°30'17" W	Antonina	Bom em 1988
51	Pingo I	25°26'50" S 48°31'05" W	Antonina	
52	Pingo II	25°26'22" S 48°31'29" W	Antonina	

Nº	Nome	Coordenadas geográficas	Carta topográfica	Estado de conservação
53	Pingo III	25°26'10" S 48°31'287" W	Antonina	
54	Pingo IV	25°25'56" S 48°31'16" W	Antonina	
55	Guaraguaçu D	25°35'07" S 48°29'51" W	Ilha do Mel	
56	Afluente do Guaraguaçu I	25°34'50" S 48°30'07" W	Paranaguá	
57	Afluente do Guaraguaçu II	25°35'36" S 48°30'36" W	Paranaguá	
58	Afluente do Guaraguaçu III	25°35'49" S 48°30'46" W	Paranaguá	
59	Correias IV	25°31'52" S 48°29'02" W	Paranaguá	
60	Embucu I	25°31'38" S 48°36'17" W	Paranaguá	
61	Embucu II	25°31'10" S 48°36'12" W	Paranaguá	
62	Ilha de Guararema II	25°30'33" S 48°36'36" W	Paranaguá	Bom em 1986

Fonte: Boletim Paranaense de Geociências (1994).

10.3.10.3.1. Patrimônio Subaquático

Em pesquisa desenvolvida por Zanettini & Bava (2009), os principais sítios históricos submersos identificados em Paranaguá são:

1. navio Pirata, de nome Boloret, naufragou em 09/03/1718 na Ponta da Cruz, Ilha da Cotinga. Encontrar-se-ia a 500 m da costa (ZANETTINI & BAVA, 2009);
2. brigue de nome Astro, brasileiro, afundado em 29/06/1850, durante o Incidente Cormorant. Encontrar-se-ia no Porto do Alemão, na Ilha da Cotinga;
3. brigues de nomes Sereia e Dona Ana, afundados em 10/07/1850, durante o mesmo incidente, próximo ao Canal Sueste. Encontram-se entre a Ilha do Mel e a Ilha das Palmas;
4. navio mercante Dalsland, de bandeira sueca, naufragou em 27/08/1958, na baía de espera de Paranaguá. Encontra-se na frente da Ilha do Mel, entre a Fortaleza e o Farol das Conchas, na posição 25° 31' 38" S e 48° 17' 80" W;

5. navio graneleiro, de nome Maria M., afundado em 08/08/1932 na entrada da barra, próximo à Ilha do Mel. Encontra-se na posição 25° 29' 15.0" S e 48° 12' 56.0" W.

Este breve levantamento bibliográfico demonstra que a pesquisa arqueológica no Paraná vem se desenvolvendo desde a década de 1940 e tem como referência o CEPA, que além de promover pesquisas acadêmicas e de contrato, preocupou-se com o aperfeiçoamento constante de seus pesquisadores, promovendo cursos com arqueólogos de renome nacional e internacional, o que proporcionou o desenvolvimento da pesquisa em várias regiões do Estado do Paraná e do Brasil. O fruto disso é o desenvolvimento do Museu Paranaense, que tendo uma funcionária que é ex-aluna da UFPR e do CEPA, também faz um excelente trabalho de pesquisa e preservação do patrimônio arqueológico paranaense.

10.3.10.4. Diagnóstico arqueológico não-interventivo na Área de Influência Direta

O diagnóstico arqueológico não-interventivo dos Portos de Paranaguá e Antonina, em face do processo de regularização ambiental destes empreendimentos, foi realizado na primeira semana de setembro de 2010. A fim de identificar-se vestígios arqueológicos de superfície adotou-se a metodologia de caminhamentos sistemáticos na ADA e na AID daquele projeto; na AII realizou-se levantamento bibliográfico, que resultou na contabilização de diversos sítios arqueológicos já mapeados e identificados na área do empreendimento; e entrevistas com a comunidade na área afetada.

Os caminhamentos *in situ*, na ADA e AID demonstraram que a região, ocupada há muitas décadas sofreu forte impacto antrópico, envolvendo urbanização e ampliação de serviços portuários.

Verificou-se através de pesquisas bibliográficas e da própria experiência de pesquisa no litoral, que se trata de uma área com alto potencial arqueológico, com muitos sítios já mapeados e estudados desde a década de 1950. Isso pode ser explicado levando em consideração diversos fatores: um deles seria o potencial ambiental da região, já que:

"A Baía de Paranaguá, localizada no litoral do Paraná (48°25'W, 25°30'S), junto com as Baías de Iguape-Cananéia no litoral sul do estado de São Paulo, formam o único complexo estuarino-lagunar ainda pouco degradado das costas sul e sudeste do Brasil. Esta região (612km²) é melhor definida como Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá (CEP) [...] e é composta por dois corpos d'água principais: Baías de Antonina e de Paranaguá (260km²); e baías de Laranjeiras e Pinheiros (200km²) (Lana et al., 2001). Sua conexão com o oceano se processa através dos canais da Galheta, Norte e Superagüi (Mantovanelli, 1999), sendo a área ao redor da Ilha do Mel (152km²) a principal entrada ao sistema" (RIBAS, 2004).

Esse ambiente proporciona aos grupos humanos quantidade e diversidade alimentar suficiente para mantê-los por muito tempo na região. Nessa perspectiva, confere-se que o ambiente é propício à ocupação humana dos períodos pré-históricos aos dias atuais. A baía em questão é um lugar perfeito para o assentamento de grupos pescadores-coletores, caçadores-coletores e agricultores ceramistas, uma vez que se apresentam em vales pouco profundos e desembocam na baía, formando um grande delta. Esse ambiente de rios, lagoas e mar são fortes atrativos para as espécies animais que vão até ali em busca de água e alimentos, além de formarem um habitat de diversas espécies vegetais e fornecerem matéria-prima lítica importante para a confecção de artefatos.

Assim, os grupos que habitavam a região no período pré-colonial, teriam um ambiente que forneceria caça e vegetais a serem coletados, que os abasteceriam. Outro elemento importante é a qualidade do solo propício ao plantio de milho e mandioca.

Além disso, esses grupos contavam com matéria-prima, tanto vegetal como mineral, para a confecção de artefatos. Os grupos caçadores-coletores vinculados à Tradição Arqueológica Umbu vão utilizar o quartzo, a calcedônia, o arenito silicificado, o sílex e o basalto; os sambaquieiros utilizaram o granito, o diabásio e algum tipo de quartzo disponível no litoral; os ceramistas, produziam seus machados polidos em diabásio e outras rochas disponíveis. Na região em estudo encontra-se esse material, normalmente utilizado por grupos pré-coloniais que confeccionavam seus artefatos como pontas de projéteis, machadinhas, percutores, dentre outros.

A vegetação típica de Floresta Ombrófila Densa remete a espécies adequadas ao aproveitamento na produção de cestarias e demais artefatos¹, na utilização para fins ritualísticos e medicinais², condimentares e tintoriais³.

Esses dados são corroborados pelas pesquisas que tem demonstrado que as baías de Antonina e Paranaguá foram locais densamente ocupados por grupos pescadores-coletores durante pelo menos 4.000 anos em épocas passadas e por grupos agricultores ceramistas Jê, em períodos mais recentes. Outro fator é o potencial arqueológico da região. Essa conclusão é originada a partir dos dados produzidos com as pesquisas desenvolvidas na região pelo Museu Histórico do Paraná e pelo CEPA/UFPR, que desenvolve projetos acadêmicos de longa duração com estudos sistemáticos do litoral, onde escava, mapeia e data sambaquis em toda área do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Os principais sítios arqueológicos mapeados no Município de Paranaguá compreendem 13 unidades, registrados no Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA do IPHAN, acessados em 08/09/2010. As fichas estão relacionadas na Tabela 160. Em relação a Antonina, nenhum sítio arqueológico que estivesse cadastrado no Banco de Dados do IPHAN, acessado em 08/09/2010, foi verificado. Entretanto, esta condição não significa necessariamente que não há sítios neste município, mas tão somente que estes podem não estar cadastrados.

¹*Geonoma gamiova.*

²*Aspidosperma australe.*

³*Cabralea canjerana.*

Tabela 160. Sítios localizados no Município de Paranaguá.

Cód. Sítio	Nome sítio	Localização
PR00453	Sambaqui M-1	Paranaguá
PR00454	Sambaqui M-2	Paranaguá
PR00455	Sambaqui M-3	Paranaguá
PR00456	Sambaqui do Centenário	Paranaguá
PR00457	Ribeirão	Paranaguá
PR00704	Sambaqui Ilha do Guararema	Paranaguá
PR00705	Rio das Pedras	Paranaguá
PR00706	Sambaqui da Ilha do Curralzinho 1	Paranaguá
PR00707	Sítio Cerâmico da Ilha do Curralzinho	Paranaguá
PR00708	Ilha do Guararema	Paranaguá
PR00709	Pocinho	Paranaguá
PR00710	Fortaleza de Nossa Senhora dos Prazeres	Paranaguá
PR00913	Vila Emboguaçu	Paranaguá

Fonte: Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos, www.iphan.gov.br.

10.3.10.4.1. Características dos Portos de Antonina e Paranaguá e Metodologia de Campo

Após o levantamento bibliográfico e análise das cartas do IBGE 1:50.000, teve início o levantamento *in loco*. O ponto inicial do trabalho foi o Porto de Paranaguá, Dom Pedro II, no bairro do Rocío. A reestruturação e expansão do empreendimento se insere num contexto de abertura comercial e busca de superávits na balança comercial que sustentassem a política cambial e comercial brasileira. Além disso, a nova política comercial exigia um desempenho da infraestrutura que o setor público não conseguia financiar. Durante os anos 1980, a carência de investimentos resultou na precariedade dos serviços de infraestrutura que comprometia a retomada do crescimento. É neste contexto que ocorre a política de modernização dos portos no Brasil, criando a figura do operador portuário, o OGMO (Órgão Gestor da Mão-de-Obra), a Administração Portuária e o Conselho de Autoridade Portuária.

A recuperação dos investimentos em infraestrutura é condição *sine qua non* para a alavancagem do crescimento econômico, pois cria condições favoráveis para o retorno dos investimentos privados e o aumento da oferta de empregos e geração de renda. A baixa taxa de crescimento econômico, a reduzida poupança interna e as condições macroeconômicas não adequadas ao investimento privado

geraram um relativo atraso na oferta de infraestrutura, principalmente de logística, no país.

O novo modelo de inserção mundial da economia brasileira exige o fortalecimento da sua infraestrutura de transportes, principalmente portuária. Segundo Lacerda (2005), 76% do valor do comércio exterior brasileiro são movimentados pelos portos nacionais. *“Entre 1999 e 2004, o comércio exterior brasileiro por via marítima aumentou 78%, e as exportações cresceram 114%, passando de US\$ 36 bilhões para US\$ 78 bilhões. Na ausência de investimentos em infraestrutura, as atuais deficiências de alguns dos principais portos do País tendem a se agravar e onerar exportadores e importadores”*.

Conforme afirma Rigolon (1998), *“o aumento do investimento em infraestrutura afeta significativamente as exportações”*. A redução dos custos das exportações, proporcionada pelos ganhos de produtividade induzidos pelo investimento adicional em transportes, tem efeito equivalente a uma desvalorização cambial. Isto significa que para conquistar competitividade no mercado mundial não basta promover redução de custos internamente ao processo produtivo, valendo-se de preços reduzidos dos insumos, como mão-de-obra, por exemplo. É fundamental investimentos em logística.

Nesse sentido, o processo de transferência de movimentação de cargas para o setor privado permitiu uma substancial redução de custos, com efeitos sobre a competitividade dos produtos nacionais. *“De acordo com dados da ANTAQ – Agência Nacional de Transporte Aquaviário, o custo de movimentação de contêineres nos principais portos brasileiros sofreu uma redução real de 53%, entre 1997 e 2003. O custo de movimentação de carga geral reduziu-se em 59% e a movimentação de granéis sólidos sofreu decréscimo de 56%”* (LACERDA, 2005). Isto significa que a participação privada no setor portuário foi fundamental para alicerçar novos parâmetros para o desenvolvimento sustentado do país.

Dando continuidade às mudanças processadas nos pais desde a implementação do Plano Real em meados dos anos 1990, o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC enfatiza a necessidade de participação do setor privado no

fortalecimento e reestruturação do setor de infraestrutura, em particular, dos portos. Conforme exposição do PAC, *“um programa dessa magnitude só é possível por meio de parcerias entre o setor público e o investidor privado”* (PAC, 2007).

A especialização do Porto de Paranaguá em graneis, num momento de aceleração dos preços em função da demanda aquecida pelo aumento do consumo da China e Índia principalmente, evidencia a sua importância estratégica para o desenvolvimento do agronegócio brasileiro. Apesar disso, é fundamental gestionar a diversificação na pauta de produtos comercializados, principalmente ao considerar que representa a incorporação de maior valor agregado aos bens exportados. Torna também a geração de receita cambial menos dependente do comportamento da atividade agrícola e dos preços internacionais destes produtos. Como afirma Lourenço, *“o porto deveria canalizar esforços e recursos para uma adaptação estrutural à multimodalidade, no sentido da rápida mudança da condição de corredor de exportações de commodities para a especialização no escoamento de produtos industrializados e containerizados”* (LOURENÇO, 2007). A especialização no transporte containerizado permite a movimentação de cargas de maior densidade de valor e que proporcionam maiores receitas.

Em 1968 foi inaugurada a rodovia BR-277, que faz ligação entre Curitiba e Paranaguá, aumentando a preferência das cargas por esse porto. No entanto, a falta de investimento para a realização de dragagens e de obras de infraestrutura impediu que o Porto de Paranaguá continuasse ajudando o Estado do Paraná no seu desenvolvimento. A mostra as ruínas da fábrica de produtos florestais (Figura 558) (ENGEMIN, 2004 *apud* ACQUAPLAN, 2009).



Figura 558. Instalações da fábrica de produtos florestais abandonada (Fonte: ENGEMIN, 2004).

Na região de Antonina, o desenvolvimento começou no início do século XX, quando o empreendedor Henrique Lage iniciou as obras de seu terminal portuário em Antonina, construindo o primeiro enrocamento da chamada Ponta do Félix. Falecido em 1941, não concluiu seu terminal de minério de ferro. Em 1926, havia vários trapiches particulares que faziam movimentação de cargas, como erva-mate, madeira, fósforos, tecidos, açúcar, sal e aguardente entre outros (ENGEMIN, 2004).

Em 1949, na renovação da concessão do Porto de Paranaguá, foi incluída pelo Governo Federal a concessão do Porto de Antonina. No entanto, só a partir de 1964, com a desapropriação das instalações do Terminal Barão de Teffé, o Governo do Paraná passou a exercer o papel de operador concessionário do Porto de Antonina, que ficou subordinado à APPA, então autarquia estadual, sob a denominação de Diretoria do Porto de Antonina. Em 1968 foi criada a autarquia estadual Administração do Porto de Antonina, diretamente subordinada à Secretaria Estadual de Transportes. Nessa época, o Porto de Antonina, que operava em pé de igualdade com o Porto de Paranaguá, já possuía movimentação de cargas significativamente menor do que aquele, em função principalmente do aumento do porte médio dos navios e dos melhoramentos efetuados naquele Porto (ENGEMIN, 2004).

Entre 1960 e 1980, houve um enorme decréscimo de movimentação de mercadorias no Porto de Antonina, período em que os principais exportadores e terminais portuários privados do município encerraram suas operações, levando a comunidade local à estagnação econômica. Em 1968 foi inaugurada a rodovia BR-277, que faz ligação entre Curitiba e Paranaguá, aumentando a preferência das cargas por esse porto. No entanto, a falta de investimento para a realização de dragagens e de obras de infraestrutura impediu que o Porto de Paranaguá continuasse ajudando o Estado do Paraná no seu desenvolvimento. A mostra as ruínas da fábrica de produtos florestais, seus barracões e seus cais de atracação (ENGEMIN, 2004).

O ano de 1971 marcou o retorno do Porto de Antonina à subordinação da APPA. O crescimento do seu movimento portuário desempenhou um importante papel na economia paranaense em meados da década de 1970, que se deu através do terminal energético do Estado do Paraná durante a política de substituição do petróleo importado pelo carvão de Santa Catarina que atingiu uma movimentação de aproximadamente 400.000 ton. no ano de 1984. Essa carga de baixíssimo valor agregado trouxe pouca riqueza a Antonina que, em contrapartida decorreu em impactos causados pelos resíduos de carvão dispostos sobre o solo de uma antiga área de depósito (ENGEMIN, 2004 *apud* ACQUAPLAN, 2009).

Pouco tempo depois, a matriz energética brasileira sofreu novas alterações e a queda do monopólio da comercialização do carvão modificou novamente o cenário do Porto de Antonina.

No final da década de 1990, o Porto Público Barão de Teffé (Figura 557) operou um sistema de barcaças que importava granéis sólidos através de consórcio privado, tendo como principais cargas fertilizantes, carvão, caulim, sal e ração animal.



Figura 559. Porto Barão de Teffé, em Antonina, operando com barcaças. Fonte: ENGEMIN (2004).

Na década de 1990 ocorreram pequenas movimentações portuárias em Antonina, com operações de produtos florestais, açúcar e outros de pequena importância. No final dessa década, o Porto de Antonina teve melhoramentos com investimentos e operações terceirizadas para empresas privadas, dando início a um novo ciclo portuário no município. Sendo assim, foi construído o Terminal Portuário da Ponta do Félix (Figura 560), cujo cais de atracação foi inaugurado em 2000 e exporta produtos frigoríficos e florestais, como madeiras, compensados e bobinas de papel, além ter operado com boninas de aço oriundas na unidade siderúrgica da ArcelorMittal Tubarão, no Município de Serra (ES), com destino a unidade industrial da ArcelorMittal Vega, no Município de São Francisco do Sul (SC) (ENGEMIN, 2004). Os produtos siderúrgicos operam nesse terminal de forma esporádica, como alternativa de desembarque aos terminais catarinenses.



Figura 560. Instalações da empresa Terminais Portuários Ponta do Félix S/A. Fonte: ACQUAPLAN (2009)

A equipe verificou a área do empreendimento envolvendo o Porto de Paranaguá (D. Pedro II). A preocupação inicial foi com a ADA que se encontra totalmente urbanizada, composta pela área do porto. Nesta região, não se verificou a presença de sítios arqueológicos ou quaisquer outros vestígios que indicassem que a área fora ocupada na pré-história. Todavia, detectaram-se vestígios ligados ao patrimônio histórico e arquitetônico (Figura 562 à Figura 575).

No Porto de Antonina, inicialmente, foi feita uma análise na ADA do empreendimento, envolvendo os portos Barão de Teffé e Terminal Portuário da Ponta do Félix, a qual encontra-se totalmente urbanizada. Foi verificado que nas proximidades da área dos Portos existe um forte potencial arqueológico com vestígios de sambaquis. Em todos os trechos avaliados percebeu-se que a área do empreendimento corta pequenas elevações que poderiam ter sido ocupadas por grupos humanos em período pré-colonial.



Figura 561. Porto de Paranaguá D. Pedro II, onde ocorreu o caminhamento arqueológico.

10.3.10.4.2. Documentação fotográfica – caminhamentos na ADA do levantamento arqueológico do processo de regularização ambiental do Porto de Paranaguá



Figura 562. Área de entorno do Porto de Paranaguá.



Figura 563. Área de entorno do Porto de Paranaguá.



Figura 564. Área de entorno do Porto de Paranaguá.



Figura 565. Casario histórico nos arredores do Porto de Paranaguá.



Figura 566. Casario histórico no centro de Paranaguá, localizado nas proximidades do Porto.



Figura 567. Casario histórico na área de entorno do Porto de Paranaguá



Figura 568. Vista geral da área próxima ao Porto.



Figura 569. Rua da Praia, atual rua General Carneiro. No detalhe, os prédios antigos de arquitetura colonial e neo-brasileira.



Figura 570. Casario antigo preservado.



Figura 571. Casario Antigo.



Figura 572. Vista geral da marina em Paranaguá.



Figura 573. Casario antigo.



Figura 574. Vista geral do atracadouro de barcos de pesca.



Figura 575. Praça Fernando Amaro.

10.3.10.4.3. Documentação fotográfica – caminhamentos na ADA do levantamento arqueológico do processo de regularização ambiental do Porto de Antonina



Figura 576. Visão geral do Porto Matarazzo, em Antonina.



Figura 577. Prédio histórico na ADA do empreendimento, no porto de Antonina.



Figura 578. Detalhe da arquitetura do prédio, nas proximidades do Porto de Antonina.



Figura 579. Detalhe da arquitetura do prédio, nas proximidades do Porto de Antonina.



Figura 580. Área do Porto de Antonina, no detalhe, o prédio histórico.



Figura 581. Área do Porto de Antonina, no detalhe, o prédio histórico.



Figura 582. Área do Porto de Antonina.



Figura 583. Casario histórico na área de entorno do Porto de Paranaguá



Figura 584. Estação ferroviária de Antonina.



Figura 585. Teatro Municipal de Antonina.



Figura 586. Igreja Matriz de Antonina.



Figura 587. Armazém da Erva Mate em Antonina.



Figura 588. Armazém da Erva Mate em Antonina.



Figura 589. Prédio antigo da escola Emerlino Matarazzo em Antonina.

10.3.10.4.4. Entrevistas com moradores

As entrevistas demonstraram que as pessoas da região conhecem, principalmente, os sambaquis, denominados localmente como *casqueiros*. Muitos pescadores entrevistados responderam que havia muitos casqueiros por lá, mas que muitos foram destruídos para aterro.



Figura 590. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.



Figura 591. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.



Figura 592. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.



Figura 593. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.



Figura 594. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.



Figura 595. Entrevistas com a comunidade de Paranaguá.

O interessante é que de todos os entrevistados, nenhum conhecia temas relacionados à pré-história, mas todos se interessaram em conhecer o tema através de palestras e oficinas. Muitos entrevistados indicaram o patrimônio arqueológico histórico que mais lhe chamava a atenção.

10.3.10.5. Resultados

Em todos os trechos avaliados, especialmente em Antonina, perceberam-se pequenas elevações no entorno que poderiam ter sido ocupadas por grupos humanos em período pré-colonial. Os trechos ocupados pelos empreendimentos foram percorridos por caminhamentos, com especial atenção em locais favoráveis à ocorrência de sítios arqueológicos. Nas áreas propícias ao assentamento humano pré-colonial, procedeu-se um mapeamento. A estes dados foram acrescentados levantamentos bibliográficos, análise de mapas e de figuras aéreas. As áreas com patrimônio arqueológico histórico também foram avaliadas, já que os municípios possuem centros históricos com prédios tombados.

Em se tratando do patrimônio arqueológico pré-histórico, a área é bastante conhecida, no entanto a urbanização e a constante extração do material arqueológico para pavimentação e produção da cal, pode ter diminuído sensivelmente a quantidade de sambaquis nas ADAs. Durante os caminhamentos, não foram detectados sítios arqueológicos do tipo sambaqui na ADA, à despeito de seu potencial arqueológico.

Considerando o potencial de ocorrência de sítios arqueológicos não mapeados, corroborado pelos diversos registros existentes, conclui-se:

1. ADAs: Possuem baixo potencial, pois nela não foram localizados sítios pré-históricos ou históricos;
2. AIDs: Possuem alto potencial arqueológico, uma vez que se encontra em locais na linha da praia, também passíveis de assentamento humano.

Assim, considera-se que, do ponto de vista arqueológico, os empreendimentos sejam autorizados mediante a adoção de algumas medidas preventivas, como o diagnóstico interventivo nas áreas que ainda sofrerão algum tipo de ação mais profunda, no caso, as áreas a serem dragadas ou em áreas que possam no futuro ser objeto de expansão.

10.3.10.6. Considerações finais

Sítios arqueológicos estão distribuídos em um espaço pensado e ordenado pelos grupos humanos do passado. Sua distribuição está diretamente vinculada ao comportamento dessas populações, aos processos naturais e à ação do homem no seu habitat. De um modo geral, o comportamento dos grupos do passado produz um padrão na cultura material e na paisagem que eles ocupam. Os grupos que ocuparam durante anos essa área produziram um padrão comportamental, cuja base está na definição de cultura como sendo “*modo comportamental apreendido e sua manifestação material, socialmente transmitido de uma geração para outra e de uma sociedade ou indivíduo para outro*” (CLARKE, 1977). Assim, identifica-se a repetição deste padrão em partes diferentes de um mesmo sistema.

A área da baía de Paranaguá e Antonina tem alto potencial arqueológico histórico e pré-histórico, com muitos sambaquis e sítios ceramistas mapeados. Isso leva a pensar sobre como os diversos povos do passado interagiam nesse ambiente. A pesquisa no Banco de Dados do IPHAN apontou para a diversidade de ocupação humana na região em períodos passados, com a presença de muitos sambaquis e de sítios de grupos agricultores ceramistas. Portanto, é quase impossível que empreendimentos de impacto ambiental não se deparem com sítios arqueológicos.

Esta constatação define o cuidado que se deve ter quando se realizam pesquisas nessa região, para que nenhum desses vestígios seja descaracterizado sem a devida pesquisa científica. Para tanto, o estabelecimento de uma “*Metodologia Preditiva*” (Kipnis, 1996), que propõe a localização desses recursos ou, pelo menos, a probabilidade de sua ocorrência em uma determinada região, torna-se de extrema importância para o empreendedor nas primeiras etapas de elaboração do projeto.

Por outro lado, vale lembrar que a área portuária já se encontra consolidada e localiza-se em região intensamente urbanizada, tornando-se impossível observar quaisquer vestígios pré-históricos.

10.3.11. Patrimônio histórico do município de Paranaguá

A elaboração do Plano Diretor Integrado de Paranaguá trouxe ao município a possibilidade de repensar a relação com o seu patrimônio histórico, cultural, paisagístico e ecológico, principalmente na possibilidade de se redefinir, a partir dele, o sentido de pertencimento a sua população. As atividades de reestruturação das atividades portuárias a partir da abertura comercial dos anos 1990 levou a um distanciamento entre o Porto e sua cidade. A busca de uma nova identidade à sociedade parnanguara é fator indispensável para se alcançar um novo modelo de desenvolvimento (EIA TCP, 2010).

Nesse sentido, ao se buscar na elaboração do Plano Diretor o caminho para este novo modelo de desenvolvimento, a preservação e valorização do patrimônio histórico e cultural destacam-se repetidamente como um dos seus pilares. Segundo o artigo 28:

“A política municipal do patrimônio de Paranaguá tem como objetivo identificar, valorizar, proteger e conservar os bens naturais e culturais do Município, atendendo as seguintes diretrizes:

I – valorizar o patrimônio natural e cultural do município através de ações de salvaguarda dos bens considerados patrimônios;

II - considerar os grandes conjuntos patrimoniais existentes no município e que contribuem para a consolidação da sua identidade, quais sejam:

a) a Baía de Paranaguá e as Ilhas;

b) o Centro Histórico tombado;

c) o Porto;

d) a Área do Rocio;

e) o atual Distrito de Alexandra;

f) a arborização urbana, as áreas verdes, as unidades de conservação e áreas de preservação permanente estabelecidas, regidas por leis específicas;

g) o casario representativo dos diferentes momentos históricos e representações por imóveis e/ou conjuntos protegidos pelas leis de tombamento;

h) as manifestações culturais representativas da história e da cultura do município” (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2007).

Além disso, enfatiza a integração com as ações a nível federal e estadual e destaca a necessidade de treinamento do corpo funcional da administração municipal.

A Lei de Zoneamento e Uso do Solo concebe uma nova visão preservacionista ao município, incorporando zoneamento específico para o setor histórico e seu entorno. A Zona de Interesse Patrimonial e Turístico é composta pelo Setor Histórico, Setor da Área Envolvória e o Setor de Proteção, conforme figura a seguir. De acordo com o artigo 48, "as normas de uso e ocupação da Zona de Interesse Patrimonial e Turístico destinam-se a garantir a paisagem urbana, a integridade dos monumentos e promover a recuperação das edificações de interesse, que tiveram suas características alteradas" (Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2007). Faz parte também da ZIPT a área entre a Igreja Nossa Senhora do Rocio, ao sul, e a baía de Paranaguá, ao norte.

Além disso, a Lei Complementar 62, que disciplina o zoneamento municipal, especifica as áreas tombadas pelo patrimônio histórico e normatiza as atividades que poderão compartilhar o espaço do setor histórico, respeitando as características físicas e paisagísticas do setor.

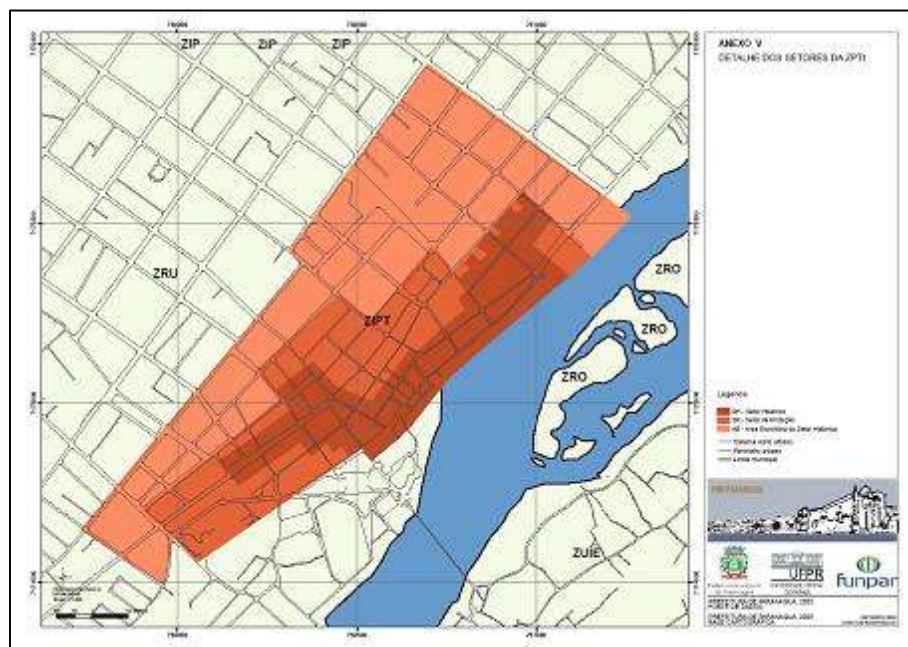


Figura 596. Zoneamento do Setor de Interesse Histórico em Paranaguá. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá, 2007 *apud* EIA TCP, 2010.

Paranaguá tem um rico passado histórico de milhares de anos a contar de suas primitivas populações, como os homens dos sambaquis, que deixaram vestígios

de sua presença, e que foram até o presente objeto de poucos estudos. Há diversas definições a respeito da origem do nome da cidade. Entre as mais aceitas, há a que define o nome Paranaguá como tendo origem tupi-guarani ("*Pernagoa*"), que significa "*grande mar redondo*".

Após o descobrimento da América em 1492, por intervenção papal, espanhóis e portugueses dividiram o mundo novo através do Tratado de Tordesilhas. Com a imprecisão das referências e as dificuldades para uma demarcação exata dos limites das posses de cada um, a baía de Paranaguá passou a ser um território de indecisões. Assim é que em alguns mapas, inclusive o usado pelo explorador espanhol, Alver Cabeza de Vaca, em 1541, registrava, na altura de Paranaguá, a denominação de *Baya de La Corona Castilla* (baía da Coroa de Castela), como se à coroa espanhola pertencesse. Porém, com a unificação das coroas dos dois países, durante o período de 1580 a 1640, Portugal tomou posse, sem conflitos.

Com a implantação do sistema das Capitânicas Hereditárias, cujo objetivo era compartimentar o território nacional conhecido para melhor explorá-lo pela Coroa portuguesa, coube a Pero Lopes de Souza a posse de oitenta léguas de terras, que começava no sul da Ilha de Cananéia e terminavam em Sant'Ana, abrangendo todo o litoral de Paranaguá até o limite estabelecido pelo Tratado de Tordesilhas. Com a morte de Pero Lopes de Souza em um naufrágio, a disputa dessas terras envolveu o Marquês de Cascais e o Conde da Ilha do Príncipe. (LÜCK Jr., 2009).

Após 1500, várias expedições estrangeiras chegaram à costa brasileira a fim de explorá-la. Uma dessas expedições, sob o comando de Gonçalo Coelho, chegou ao Brasil em 1501. Ao fim de um naufrágio, salvaram-se Duarte Peres (bacharel português) e mais cinco ou seis homens. Há indícios de que esses homens poderiam ter sido desterrados, ou seja, largados à própria sorte. Em 1531, Martin Afonso de Souza, designado por Dom João III, parte do Rio de Janeiro e chega à Ilha de Cananéia (Estado de São Paulo), no comando de uma expedição exploratória em busca de ouro para a Coroa Portuguesa. Lá chegando, encontra os Carijós, os degredados de trinta anos antes e mestiços oriundos do convívio entre nativos e portugueses. Eram os mamelucos, que mais tarde impulsionariam o processo de formação do povo de Paranaguá (LÜCK Jr., 2009).

Guiados por Francisco de Chaves (um dos antigos degredados), aproximadamente oitenta homens partiram em expedição com o intuito de encontrar ouro território adentro. Foi a primeira bandeira a explorar o território paranaense. Os homens, que partiram em busca de riquezas, tomaram “o caminho de Peabiru, cuja trilha era conhecida pelos índios e que atravessava o Paraná, seguindo para oeste, rumo ao Paraguai, foram todos massacrados por índios” (LÜCK Jr, 2009).

Os primeiros homens brancos a colonizar a região, lá chegaram entre 1550 e 1560, encontrando os índios Carijós, que denominavam a baía como de Pernagoá, que queria dizer “*grande mar redondo*”. Os Carijós, que habitaram a costa sul do Brasil à época do Descobrimento, não encontraram problemas no entrosamento com os colonizadores portugueses. Estes, por sua vez, aproveitaram-se da aparente amabilidade dos Carijós para transformá-los em mão-de-obra para seus propósitos.

Esses exploradores, procedentes de São Vicente e Cananéia, se instalaram primeiramente na Ilha da Cotinga sob a liderança de Domingos Peneda, formando ali um povoado. Posteriormente avançaram para a margem direita do rio Taguaré, hoje denominado Itiberê. A fixação no continente deve ter ocorrido entre 1570 e 1600. Há informações de que em 1578 ergueram uma pequena capela de madeira em honra de Nossa Senhora do Rosário, conforme a inscrição que consta na fachada da Igreja Matriz atual, e na obra de Antonio Vieira dos Santos “*Memória da Cidade de Paranaguá e seu Município*”. Portanto, Domingos Peneda é considerado como fundador oficial de Paranaguá.

A primeira sesmaria, denominada Paranaguá, foi concedida a Diogo de Unhate, em 01/06/1614. Situava-se entre as barras dos rios Ararapira e Superagüi. Mas, bem antes dessa data, desde as últimas décadas do século XVI, muitos mineiros já lavravam ouro nas cercanias.

Por volta de 1640, Gabriel de Lara se instalou na região. Com o consentimento de Dom João VI, em 1646, ergue no largo do Mercado Velho um pelourinho – símbolo da autoridade do rei de Portugal e da repressão a qualquer tentativa de insubordinação à Coroa.

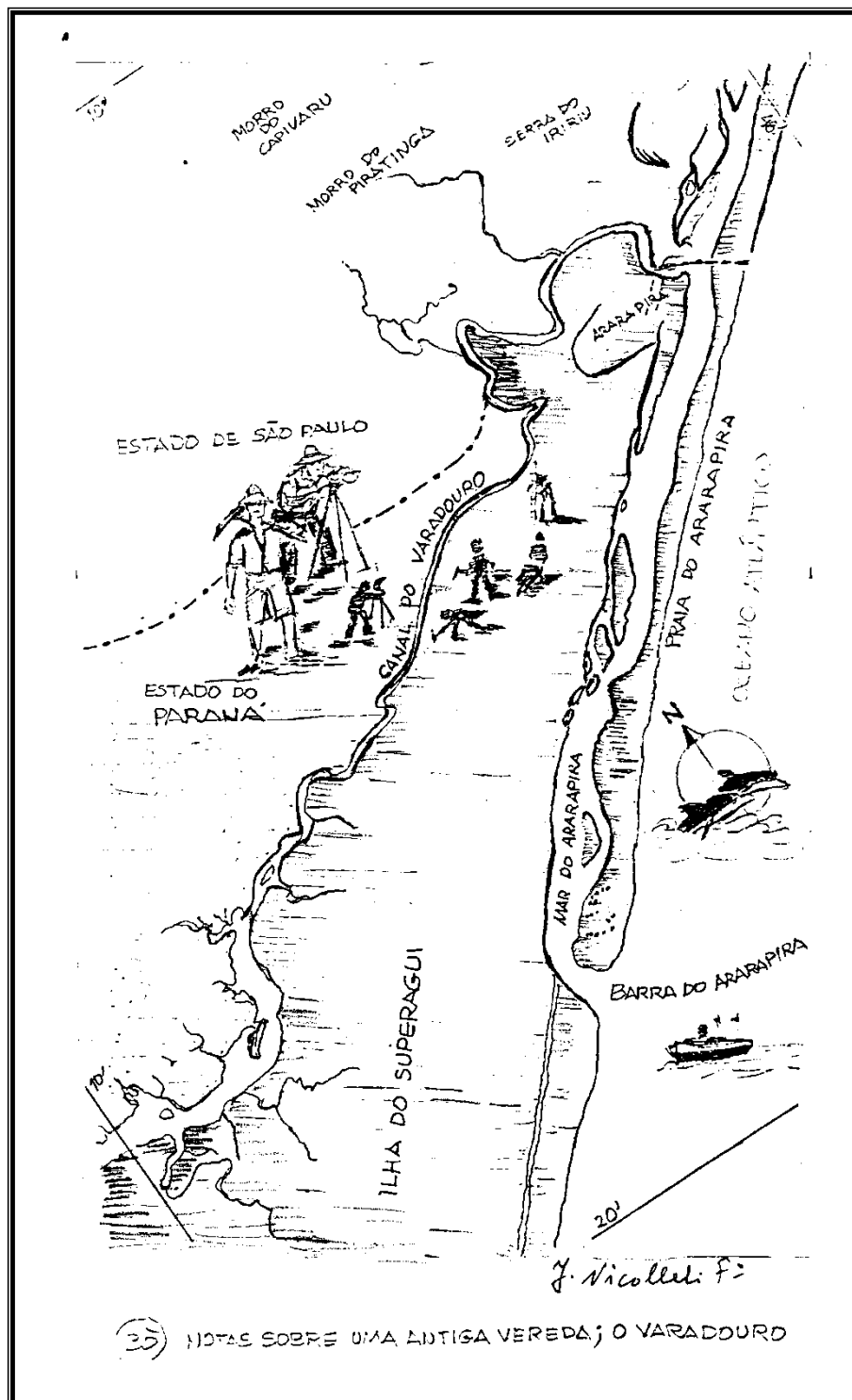


Figura 597. Mapa antigo da área litorânea do Paraná. Fonte: Prefeitura Municipal de Paranaguá.

A descoberta de novas minas em Paranaguá atraiu muitos exploradores. Como conseqüência, houve o aumento populacional do povoado, criando-se, em 29 de julho de 1648, a Vila de Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá. A crescente

movimentação de aventureiros em busca de ouro incrementou o comércio, que aos poucos elevaria a vila à condição de capitania. Assim, em 1656, foi criada a Capitania de Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá. A cidade esboçava-se. Novas construções surgiam, à medida que as necessidades exigissem. Em 1655 é criada a paróquia de Nossa Senhora do Rosário de Paranaguá; em 1656 foi construída a Fonte da Camboa (um olho d'água que servia a toda população e às embarcações que atracavam no porto rudimentar) pelos jesuítas; em 1697 instalou-se a Real Casa de Fundição de ouro.

Através de Carta Régia, em 23 de novembro de 1709, a capitania de Paranaguá foi incorporada à Capitania de São Paulo e Minas Gerais, e em 1711 à Coroa portuguesa. Em 1724 tornou-se sede da 2ª Comarca da Capitania de São Paulo, extinta em 1748 com a criação das Capitanias de Goiás e Cuiabá. *"O território foi incorporado à Capitania do Rio de Janeiro e a administração das respectivas comarcas subordinadas ao Governo Geral do Rio de Janeiro"* (LÜCK Jr, 2009).

Paranaguá passou à condição de cidade em 1842 e em 1854 foi criada a Capitania dos Portos do Paraná. Com a conquista da autonomia, a cidade de Paranaguá assume papel crucial no desenvolvimento do Paraná. Fato marcante para Paranaguá foi a visita de D. Pedro II, em 1880, para o lançamento da pedra fundamental do edifício da Estação Ferroviária. A construção da estrada de ferro foi um marco para Paranaguá e para o Brasil. Tornara-se, até aquele momento, a obra de engenharia mais audaciosa do Brasil. Tanto que o próprio imperador Dom Pedro II visitou a cidade, em 1880, para dar início à obra. A estrada de ferro, inaugurada cinco anos mais tarde, ampliou as possibilidades de escoamento e comércio de produtos, sobretudo a erva-mate e a madeira.

Porém, o maior símbolo econômico de Paranaguá é o seu porto, cuja importância é indissociável da história da cidade. Através do decreto n.º 5053, de 14 de agosto de 1872, o Governo Imperial concedeu o direito de construção e exploração do ancoradouro a particulares. Em 1917, o governo de Wenceslau Brás concedeu ao Estado do Paraná autorização para construção do terminal marítimo. Contudo, o início da construção ocorreu somente em 1933, quando o governo Getúlio Vargas autoriza a assinatura de contrato com a empresa Cristian & Nielsen para a edificação de 500 metros de cais e de dois armazéns para a

estocagem de mercadorias (NASCIMENTO Jr, 2006). Finalmente, no dia 17 de março de 1935, o porto foi inaugurado oficialmente. Devido à localização privilegiada e infraestrutura, o Porto Dom Pedro II consolidou-se como um dos mais importantes do Brasil.

10.3.11.1. Incidente Cormorant

Paranaguá foi um dos principais portos de desembarque de escravos. A partir de 1831 o Governo Imperial havia proibido o tráfico de escravos e assinada uma lei (Bill Aberdeen) permitindo à marinha inglesa de perseguir navios negreiros brasileiros. Em 29 de junho de 1850, o cruzador inglês Cormorant aprisionou no porto de Paranaguá alguns navios suspeitos de serem "negreiros". Tal fato provocou revolta na cidade e um grupo foi, à noite, à Fortaleza Nossa Senhora dos Prazeres, na Ilha do Mel e convenceu o comandante a abrir fogo contra o navio inglês. Os ingleses responderam ao ataque e conseguiram escapar, com algumas avarias, levando consigo a galera nacional de nome Campeadora. Em função desse episódio, o Brasil foi obrigado a se desculpar perante o governo da Inglaterra. Porém teve como resultado positivo a aprovação da Lei Eusébio de Queirós, no mesmo ano, proibindo o tráfico de escravos. Porém, em Paranaguá não houve retração do contrabando de escravos, ao contrário, até cresceu (WACHOWICZ, 1972).

10.3.11.2. Conjura Separatista

Paranaguá tinha uma tradição no Paraná de manifestações reivindicatórias, no terreno político. Um dos fatos marcantes ficou conhecido como "Conjura Separatista", tendo como um dos personagens o Capitão Floriano Bento Viana. Num evento na cidade para o juramento de fidelidade, pelo povo e autoridades, à Constituição do Reino Unido de Portugal, Brasil e Algarves, reivindicou, em discurso, a emancipação política da Província do Paraná, em 15 de julho de 1821. Outras autoridades não lhe deram o apoio que haviam prometido, e o acontecimento não teve repercussão. (LAZIER, 2005). A aspiração de o Paraná ser emancipado de São Paulo se concretizou somente em 1853.

10.3.11.3. Província do Paraná

Com a emancipação política do Paraná em 1853, Paranaguá perdeu a liderança política e de maior cidade da Província do Paraná. Curitiba foi a escolhida para Capital da nova Província. Mas, uma das primeiras preocupações do Presidente da nova Província foi a ligação do planalto com o litoral. O Caminho da Graciosa ligava Antonina e Curitiba e por mais de cem anos gerou reclamações dos comerciantes parnanguaras que se sentiam prejudicados, uma vez que o Antonina possuía um porto marítimo, concorrendo com Paranaguá. Essa questão somente foi resolvida em 1873 com a inauguração da Estrada da Graciosa (WACHOWICZ, 1972), permitindo o escoamento da erva-mate, café e cereal através do porto.

Para melhorar a comunicação com a capital e facilitar o escoamento da produção através do Porto de Paranaguá foi construída a ferrovia Paranaguá-Curitiba, em tempo recorde, em apenas cinco anos. A obra tinha tanta importância que o próprio Imperador D. Pedro II e a Imperatriz Dona Tereza Cristina estiveram em Paranaguá, em 19 de maio de 1880, para lançar a pedra fundamental do prédio da Estação Ferroviária de Paranaguá e início dos trabalhos da estrada de ferro. A estrada foi inaugurada em 02 de fevereiro de 1885 com a presença da Princesa Isabel, dando assim início a uma nova etapa do desenvolvimento da cidade.

10.3.12. Patrimônio histórico do Município de Antonina

A elaboração do Plano Diretor de Antonina trouxe ao município, da mesma forma que para Paranaguá, a possibilidade de repensar a relação com o seu patrimônio histórico, cultural, paisagístico e ecológico, principalmente na possibilidade de se redefinir, a partir dele, o sentido de pertencimento a sua população.

Segundo o Art. 3 da Lei Nº 20/2008, dentre os objetivos básicos do Plano Diretor Municipal inclui-se "*a preservação do meio ambiente, através da preservação dos recursos naturais e da proteção do patrimônio histórico artístico, cultural, urbanístico, e paisagístico*", incluindo, conforme o Art. 34, "*o levantamento das edificações de interesse histórico e arquitetônico no intuito de estabelecer graus*

de proteção para as mesmas e também buscar convênios e parcerias público-privadas para uma melhor estruturação do Setor Histórico e para a destinação das edificações históricas atualmente ociosas” (PMA, 2008).

A Lei de Zoneamento do município também há um zoneamento específico para o setor histórico e seu entorno. O denominado Setor Histórico (SH) é a área equivalente ao Centro Histórico tombado municipalmente e sua região de entorno, sendo esta a parte mais antiga e consolidada da cidade, onde predominam importantes equipamentos institucionais do Município, tais como a Prefeitura Municipal, Câmara de Vereadores, Hospitais, Escolas, Teatro e a Rodoviária. Segundo o artigo 28 da PMA (2008):

“§ 1º A vocação deste Setor é a manutenção de sua diversidade de usos de médio porte, priorizando seu caráter referencial, institucional e turístico;

§ 2º e a aprovação de novas edificações, reformas e restauros deve levar em consideração a manutenção e valorização dos parâmetros urbanísticos que definem a paisagem histórica característica de Antonina”.

Da mesma forma que Paraguá, Antonina tem um rico passado histórico de milhares de anos a contar de suas primitivas populações, como os homens dos sambaquis, que deixaram vestígios de sua presença, e que foram até o presente objeto de poucos estudos.

A história de Antonina está intimamente relacionada com a de Paraguá, sendo que quando ali foram descobertas de novas minas, muitos explorados foram atraídos, começando, assim, a história de no século 17, com o Ciclo do Ouro, e assim como aconteceu em todas as cidades da orla marítima do Paraná, a exploração do ouro foi o trouxe os primeiros desbravadores portugueses.

Os primeiros moradores de Antonina chegaram por volta de 1646, quando o sesmeiro da Nova Vila de Paranaguá e capitão povoador Gabriel de Lara, concedeu as três primeiras sesmarias nas encostas da baía de Antonina, na época chamada de enseada de Guarapirocaba, a Antonio Leão, Pedro Uzeda e Manuel Duarte. Os três são considerados os fundadores de Antonina, embora a

ocupação passasse a ter contornos mais bem definidos em 1712, quando o Sargento Mor Manoel do Valle Porto recebe carta de semaria e instala-se no sítio denominado Graciosa, iniciando trabalho de mineração e agricultura, que aos poucos atrai outros colonos, formando-se um pequeno povoado.

Posteriormente, os moradores solicitam e obtêm licença do bispo do Rio de Janeiro, Frei Francisco de São São Jerônimo, para construir uma capela em homenagem a Nossa Senhora do Pilar. Por iniciativa de Manoel do Valle Porto, a capela é edificada e 12 de setembro de 1714 ficou considerada a data de fundação de Antonina.

Por muito tempo, a localidade ficou conhecida como Capela, e seus habitantes eram chamados de capelistas. A denominação Antonina veio em 29 de agosto 1797, quando a localidade denominada Freguesia de Nossa Senhora do Pilar da Graciosa foi elevada à categoria de vila, em homenagem ao Príncipe da Beira, Dom Antônio, segundo filho de Dom João e D. Carlota Joaquina. Dom Antonio faleceu em 1801, com seis anos de idade, vitimado pela varíola.

Em 6 de novembro de 1797, quando foi Antonina foi elevada a categoria de cidade, o governador geral Manoel Lopes da Silva Branco reuniu a nobreza e a população em geral, para assistir ao ato solene que marcava a inauguração da cidade com o levantamento do pelourinho, na época símbolo de autoridade do rei de Portugal e da repressão de qualquer insubordinação à Coroa, e a labratura do auto. No dia seguinte foi realizada a primeira eleição para a constituição da Câmara, que foi solenemente instalada em 14 de janeiro de 1798.

Segundo Leandro (1999), Paranaguá, Morretes, Antonina, Guaraqueçaba e Guaratuba eram localidades que concentravam uma boa parte da população do Paraná quando da criação da Província, em 1853. Nas proximidades do mar viviam cerca de 20 mil habitantes que, na sua grande maioria, situavam-se na faixa etária entre 21 a 40 anos. O recorte social senhor versus escravo, no litoral paranaense, era mais nítido na comarca de Paranaguá. As quatro outras vilas somavam 1.796 escravos. Paranaguá, por sua vez, possuía 1.274 escravos para uma população total estimada em 6.533 habitantes.

As principais características da urbanização de Antonina têm origem na consolidação de sua função como porto, o que está vinculado a conclusão da Estrada da Graciosa em 1873 e à ligação ferroviária com Curitiba que data de 1891, gerando um forte impulso progressista, intensificado pelos ciclos da madeira, café e erva-mate. O município de Antonina teve sua fase áurea durante o ciclo da erva-mate, na segunda metade do século XIX, o qual se destacava como quarto porto exportador brasileiro. Seu porto, o Barão de Teffé desempenhou papel importante na economia do Estado. As mudanças na economia mundial após a Segunda Grande Guerra Mundial, e o fim do ciclo da erva-mate, determinaram o declínio da economia da cidade e das atividades de seu Porto.

A maioria dos aspectos históricos de Antonina pode ser lido na sua paisagem arquitetônica, nas ruas estreitas e calçadas com paralelepípedo, na população que conserva suas tradições culturais e religiosas, sobrevivendo ainda a arquitetura luso-brasileira dos primeiros anos, edificada em pedra.

10.3.13. Patrimônio arquitetônico

A importância do patrimônio arquitetônico e a sua conservação são atualmente melhor percebidas. A preservação histórica é importante para a manutenção ou até mesmo a criação de um quadro de vida que permita ao homem encontrar sua identidade, ou seja, suas raízes em uma sociedade que sofre mudanças brutais, intensificadas com a globalização. As tendências na construção civil seguem padrões internacionais que ao serem aplicados nos lugares de prédios antigos descaracterizam os padrões arquitetônicos originais.

10.3.13.1. Município de Paranaguá

A área histórica do município de Paranaguá, que compreende a rua da Praia (Figura 598) e a rua XV de Novembro (Figura 599), é o local onde se encontra a maior concentração de sobrados coloniais, testemunhos fiéis de todo o passado de Paranaguá. Estes seculares casarios mostram ainda linhas e formas de colonização portuguesa, localiza-se em paralelo com a margem esquerda do rio

Itiberê. No entanto, o estado de preservação é bastante precário e, ao longo do tempo, vêm sofrendo irreparáveis baixas.



Figura 598. Imagem histórica da Rua da Praia.

Até o ano de 2009, os patrimônios tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), localizados em Paranaguá eram: o Colégio dos Jesuítas, a Igreja de São Benedito e a Igreja da Ordem Terceira de São Francisco das Chagas, cujas descrições se encontram abaixo. A Fortaleza de Nossa Senhora dos Prazeres, localizada na Ilha do Mel, e fora da área de influência contemplada por este trabalho, também era objeto de tombamento pelo IPHAN, desde 1938.



Figura 599. Imagem histórica da Rua XV de Novembro.

No dia 03 de dezembro de 2009, o Conselho Consultivo do IPHAN tombou o Centro Histórico de Paranaguá como patrimônio nacional, abrangendo todo o conjunto arquitetônico e urbanístico, indo desde a Igreja de São Benedito, na Rua Conselheiro Sinimbu até a Rua Visconde Nacar, inclusive a antiga Rua da Praia. Foi proposta ainda uma ampliação da área *“em uma poligonal do entorno, como uma transição entre a área tombada e o restante da cidade, e onde situam-se outros exemplares arquitetônicos significativos para a história da cidade”* (IPHAN, 2009).

A área histórica de Paranaguá, representada na Figura 600, mantém diversos aspectos de interesse, resgatando características históricas da antiga vila, com vários museus e locais de cultura e turismo, que incentivam o turista ao conhecimento e vivência da história da cidade.

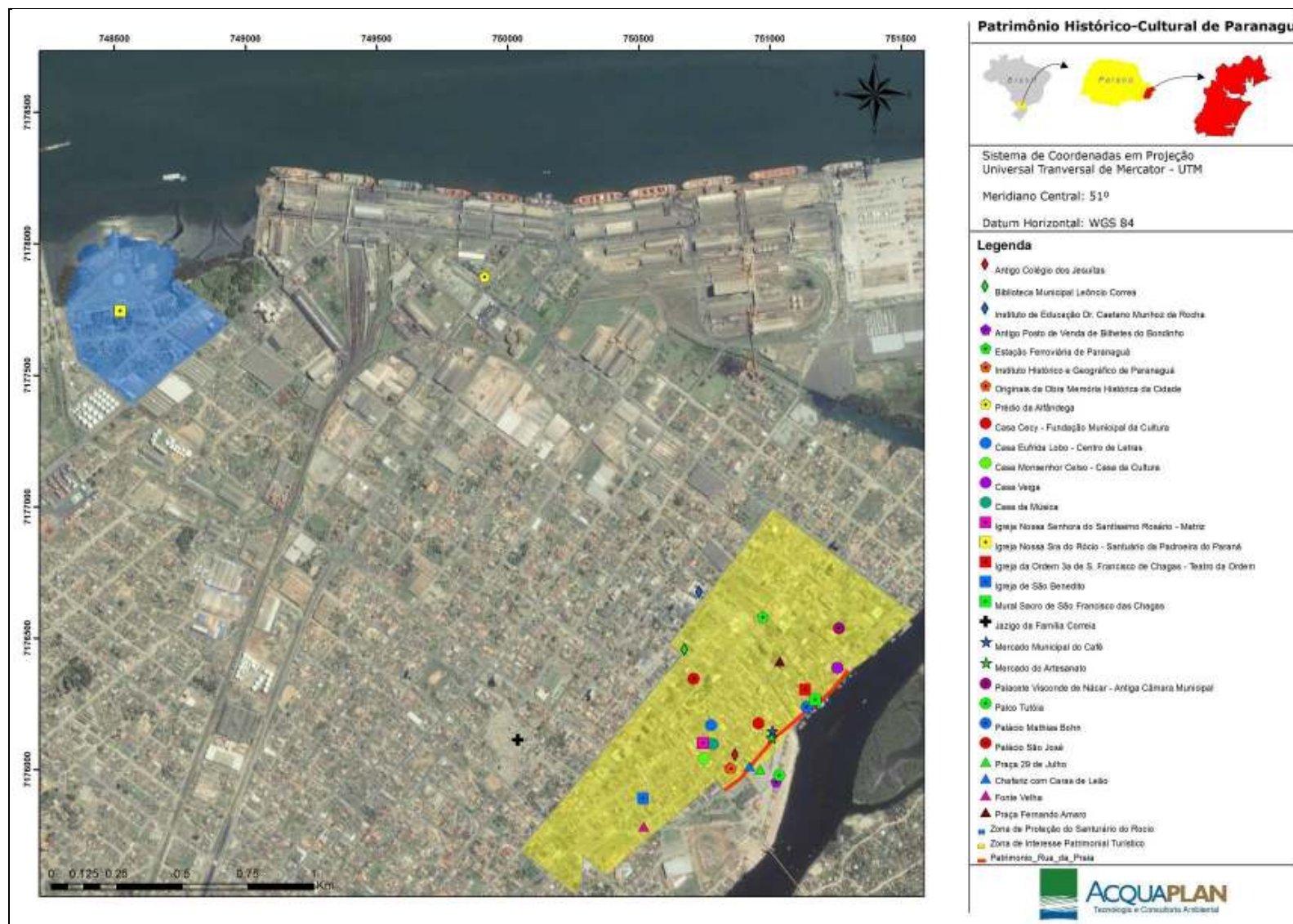


Figura 600. Mapa de localização do Centro Histórico e de outros patrimônios históricos e culturais de Paranaguá.

O Setor Histórico abrange a área central da cidade com edificações datadas dos séculos XVIII, XIX e XX. É tombado pelo Patrimônio do Estado do Paraná pelo Processo CEPHA nº 017/90, inscrição nº 109 no Livro do Tombo Histórico, em 22/12/1990. Com o objetivo de disciplinar o crescimento da cidade, em 1967 foi elaborado um Plano Diretor que dividiu a cidade em zonas comercial, residencial de trabalho e zonas especiais, estando o Centro Histórico inserido na zona comercial (EIA TCP, 2010).

A região se manteve inalterada por longos anos, ocupada por construções que datam dos séculos XVIII e XIX, identificáveis no conjunto das construções e têm caráter histórico. O Centro Histórico, contemplado no Plano Diretor da cidade, estende-se à margem do rio Itiberê, formado por um conjunto de ruas, vielas estreitas e tortuosas, com sobrados e casas térreas construídas no alinhamento da rua, sem recuo. Ao longo dos séculos, naturalmente, esse conjunto de casarios sofreu alterações, demolições e recebeu edificações novas (EIA TCP, 2010).

Dentro da área, estavam catalogadas pelo Patrimônio do Estado do Paraná as seguintes edificações: Colégio do Jesuítas (Museu de Arqueologia), Igreja de São Francisco das Chagas (Museu da Ordem), Igreja de São Benedito, Igreja Matriz, Palácio Visconde de Nacar, Fonte Velha, o conjunto de edificações residenciais fronteiriços à igreja matriz, num total de três casas térreas e sobrados, o conjunto de sobrados à margem do Itiberê, a Rua General Carneiro; o Mercado e o Porto de Paranaguá (EIA TCP, 2010).

- Igreja de Nossa Senhora do Rosário: Foi a primeira em solo paranaense e a primeira dedicada a Nossa Senhora do Rosário no Brasil, construída no período de 1575-1578. Sofreu sucessivas reformas, adaptações, saques e destruição das peças. A parte menos atingida pelas mutilações é a fachada, que ainda guarda intactos o seu esquadramento e aberturas. É a Catedral Diocesana, tendo sido tombada pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná em 1967.



Figura 601. Imagem atual da Igreja de São Benedito.

- Igreja de São Benedito: Construída em 1784 por uma irmandade de escravos, é das melhores e mais autênticas edificações populares do colonial brasileiro. Tombada pelo Patrimônio Histórico e Artístico Nacional em 1962, foi totalmente restaurada em 1967. Registra-se em seu interior, magnífico acervo sacro.



Figura 602. Imagem atual da Igreja de São Benedito.

- Igreja de Nossa Senhora do Rocio: Construído em 1813, o Santuário da Padroeira do Paraná está situado na Praça Luiz Xavier, tradicional logradouro do Bairro do Rocio. Localizada na porção norte da Cidade de Paranaguá, próximo do porto, de áreas de características industriais e residenciais e por uma parcela de mangue, tem sua praça principal voltada para a baía. A Igreja veio a ser reformada várias vezes e sua tradição se estende por todo o Paraná como um Santuário de peregrinação Católica. Em 1999, após uma série de reformas, foi inaugurada a Praça da Fé situada no antigo Aterro do Rocio, além de servir como uma grande área de convívio e contemplação de fiéis, é, também, utilizada como espaço de lazer para moradores e turistas.

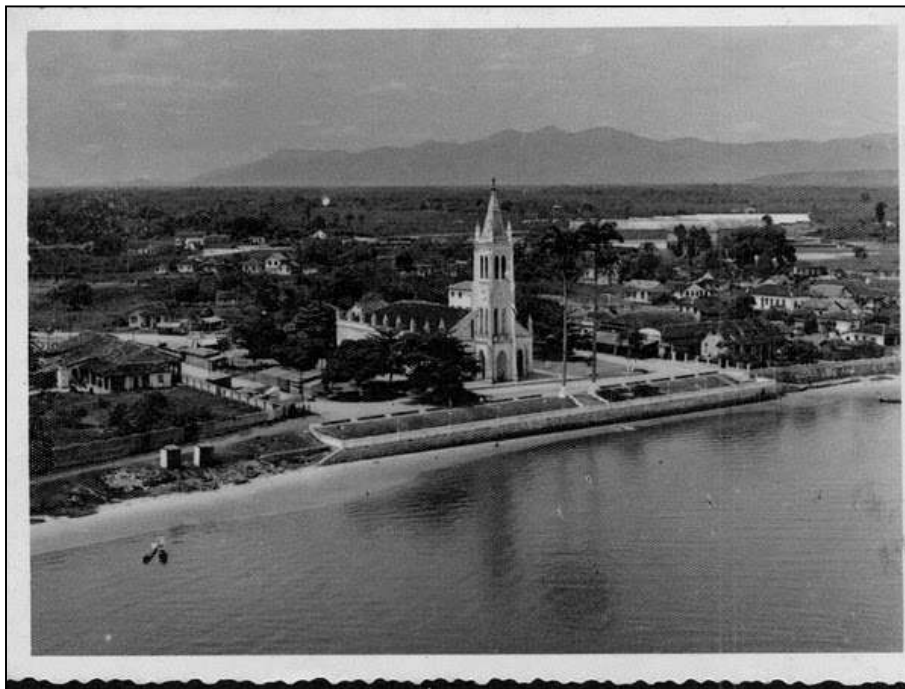


Figura 603. Imagem histórica da Igreja Nossa Senhora do Rocio.



Figura 604. Imagem atual da Igreja Nossa Senhora do Rocio.

- Teatro da Ordem: Localizado na antiga Igreja da Ordem Terceira de São Francisco das Chagas, obra religiosa do período colonial brasileiro, iniciada em 1770. Sua arquitetura é barroca, toda em pedra e em obras de cantaria, simples nas suas linhas e sem ricas decorações, embora tenha sido freqüentada, no passado, por pessoas abastadas da sociedade. O templo foi tombado em 1962 pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná, mas um incêndio deixou a sacristia e a capela-mor bastante danificadas, destruindo inclusive os poucos móveis antigos que ainda possuía. Foi reformada para abrigar também, exposições de cunho cultural e artístico e apresentações de corais de música sacra e peças teatrais (Figura 605).



Figura 605. Mural lateral e imagens sacras da Igreja da Ordem Terceira de São Francisco das Chagas, também denominado de Teatro da Ordem.

- Fonte Velha: Também chamada de "Fontinha" ou "Fonte de Cima", remonta ao século XVII e sofreu várias modificações e acréscimos posteriores. Durante 200 anos as casas da Vila e Cidade de Paranaguá foram servidas pelos "aguadeiros" que, abastecendo na fonte, transportavam a água em uma carroça, recebendo dos usuários 100.000 réis por barril. Isto ocorreu até 1914, quando foi inaugurada a rede de água e esgoto. A fonte foi tombada pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná em 1864. Está localizada na Praça Pires Padrinho - Centro Histórico (Figura 606).



Figura 606. Fonte Velha.

- Casa de Monsenhor Celso: O prédio onde funciona hoje a Casa da Cultura foi construído em fins do século XVIII e era morada do músico Brasília Itiberê da Cunha e seu irmão Celso Itiberê da Cunha (Monsenhor Celso). O monumento foi tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná em 1972. Esta casa está ladeada por um conjunto de construções coloniais. São ao todo três casas térreas e dois sobrados dos quais se destaca um setentista que pode ser considerado a melhor obra de resistência colonial da cidade, tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná em 1972. A Casa de Monsenhor Celso ainda conserva em sua fachada as esquadrias em pedra lavrada e em seu interior, as conversadeiras (antigos bancos de pedra), vestimentas pertencentes ao Monsenhor e muitas telas pintadas por artistas da região. Está localizada no Largo Monsenhor Celso - Centro Histórico (Figura 607).



Figura 607. Casa do Monsenhor Celso Itiberê da Cunha.

- Palácio Visconde de Nacar (Câmara Municipal): Construído em 1856, a antiga residência do Visconde de Nacar foi sede da Prefeitura Municipal e é hoje a Câmara Municipal de Paranaguá. Apesar das diversas reformas e adaptações, possui características arquitetônicas neoclássicas valendo-se notar a boa conservação, em suas paredes de telas pintadas a óleo de razoável valor histórico e artístico. O prédio foi tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico do Paraná em 1966. Em seu Interior nos fundos, onde os escravos eram aprisionados, existe até hoje vestígio de uma antiga senzala. Está localizado na rua Visconde de Nacar - Centro Histórico (Figura 608).



Figura 608. Palácio Visconde de Nacar.

- Palácio São José (Prefeitura Municipal): Antigo colégio dirigido por irmãs de caridade, instalou-se em Paranaguá no ano de 1903. Em 1978, o prédio foi adquirido pela municipalidade e passou a ser sede da Prefeitura Municipal, com sua inauguração no dia do aniversário da cidade, 29 de julho de 1980. Está localizado na rua Júlia da Costa (Figura 609).



Figura 609. Palácio São José, atual sede da Prefeitura Municipal.

- Museu de Arqueologia e Etnologia de Paranaguá: Antigo Colégio dos Jesuítas, fundado em 1752 e inaugurado oficialmente em 1755. Com a expulsão dos Jesuítas do Brasil, em 1759, através da Lei Pombalina, a Junta da Fazenda manteve na Igreja do Colégio de Paranaguá um capelão com incumbência de conservar o local. Assim foi até 1821, quando a mesma junta determinou que a tropa que guarnecia a Vila de Paranaguá, ali aquartelasse. Em 1835, o edifício já pertencia à Real Fazenda, mas sua construção estava em ruínas. Em 1840 chegou a autorização para o conserto do colégio e, um ano após, uma classe de instrução primária ocupava uma das salas. A igreja, porém, continuou em ruínas, até que foi demolida em 1816. Nele funciona, atualmente, o Museu de Arqueologia e Etnologia de Paranaguá, inaugurado em 1962 na forma de convênio assinado entre a Universidade Federal do Paraná, e o Instituto de Proteção do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. O setor de Arqueologia compreende uma exposição da Pré-História através

de painéis fotográficos, mapas e material coletado em prospecções arqueológicas efetuadas em sambaquis da região. O setor de Artes Populares contém uma pequena mostra do artesanato de várias regiões do Brasil, além de utensílios rudimentares utilitários de caça e pesca. O prédio foi tombado pelo Patrimônio Histórico e Artístico Nacional em 1972. Está localizado na Rua General Carneiro.



Figura 610. Museu de Arqueologia e Etnologia de Paranaguá.

- Museu do Instituto Histórico e Geográfico de Paranaguá: Fundado em 1931, seu acervo contém jornais, porcelanas, armas, moedas, instrumentos de trabalho e peças de mobiliário dos séculos XVII e XVIII. Desta coleção, destacam-se a imagem de Nossa Senhora das Vitórias e o canhão do corsário francês que naufragou na ponta da ilha da Cotinga, em 1718, cuja descoberta foi em 1963 por membros da Sociedade Geográfica Brasileira. No local funciona também o Centro de Letras Leôncio Correia. Está localizado na Rua XV de Novembro - Centro Histórico.



Figura 611. Museu do Instituto Histórico e Geográfico de Paranaguá (Fonte: Celso Lück Jr.).

- Mercado Municipal do Café: Construção do fim do século passado, um misto de *art-nouveau* com classicismo, todo em ferro fundido trabalhado em arco e rendilhados. Atualmente oferece refeições com frutos do mar e o artesanato litorâneo. Está localizado na Rua General Carneiro ou Rua da Praia (Figura 612).



Figura 612. Mercado Municipal do Café.

- Mercado Municipal Brasília Abud: Inaugurado em 1982, seu nome homenageia antigo Prefeito de Paranaguá. Ocupa uma área de 2.150m², possuindo boxes para venda de pescados, produtos hortifrutigranjeiros, além de salas para administração, açougue, lanchonete e outros serviços. Está localizado na Rua da Praia.

- Estação Ferroviária: Situada na Avenida Arthur de Abreu, a Estação Ferroviária, ainda em funcionamento, é o ponto inicial da Estrada de Ferro Paranaguá - Curitiba. Obra iniciada no dia 5 de junho de 1880, data em que foi lançada a pedra fundamental, na presença de D. Pedro II e da Imperatriz do Brasil (Figura 613).



Figura 613. Estação Ferroviária de Paranaguá.

- Antigo Edifício da Alfândega: Recém restaurado este edifício de arquitetura esbelta e elegante, tem sua função atual ajustada às atividades do porto, não devendo, portanto, sofrer interferências significativas. A sua localização, na última quadra da Avenida José Lobo, é estratégica, pois a rua é fechada neste trecho. Em 1910, a Alfândega foi instalada provisoriamente, passando a funcionar, oficialmente, no ano seguinte. O edifício foi ocupado com instalações da Receita Federal, até 1975, quando, devido ao precário estado de conservação, deixou de ser utilizado. Comprometendo-se com o seu restauro, em 1976, a Prefeitura Municipal solicitou a cessão do prédio para a instalação de um centro de cultura, com museu e biblioteca. Até 1994, a edificação foi ocupada pela Capitania dos Portos em regime de comodato. Tendo instalado no local a Sociedade dos Amigos da Marinha — SOAMAR. Convém, ressaltar que durante este período, nem a Prefeitura Municipal e

tampouco a SOAMAR conseguiram implementar um espaço cultural adequado e condizente com a qualidade do imóvel. Pelo contrário, as obras de conservação realizadas por estas instituições, contribuíram para a descaracterização arquitetônica do prédio da Antiga Alfândega (SOAMAR, s.d., s.p., *apud* PCA APPA, 2006). Sua linguagem arquitetônica é própria do ecletismo característico do final do século XIX, possuindo componentes característicos do período neoclássico, dentre os quais podem ser destacados: simetria da planta e fachadas frontal e posterior; conjunto de colunas do acesso principal com capitéis com referência à ordem jônica; platibanda; balaustrada do guarda-corpo da varanda; forma e coroamento do torreão; requadros e vergas em arco pleno dos vãos e pináculos e coruchéus de arremate do edifício. Também são encontrados elementos da arquitetura inglesa da época, tais como tratamento do emboçamento das paredes externas com aspecto de tijolo aparente, cobertura em chapas metálicas do corpo principal do edifício e uso de vigas de ferro como elemento estrutural de amarração do torreão (SOAMAR, s.d., *apud* PCA APPA, 2006).



Figura 614. Edifício da Alfândega.

- Mercado do Artesanato: está localizado na Rua da Praia, junto ao rio Itiberê. Sua construção é estilo neo-renascentista e abrigava o antigo mercado de peixes de Paranaguá. Serviu até tempos recentes como local de venda de artigos de artesanato típico da região, e atualmente encontra-se fechado, com o IPHAN executando no local obras de recuperação (Figura 615).



Figura 615. Mercado do artesanato.

- Palácio Mathias Bohn: foi edificado no século XVIII e reformado no século seguinte, por Mathias Bohn, rico comerciante alemão da Rua da Praia. Foi Agência de Rendas. Pertence atualmente à Prefeitura Municipal (Figura 616).



Figura 616. Palácio Mathias Bohn.

- Casa Elfrida Lobo – Centro de Letras: está localizada no cruzamento da Rua Dr. Leocádio com a Rua Fernando Simas. A construção é do final do século XIX e início do XX, e foi tombada pelo Estado do Paraná pelo Processo nº 021/90. Inscrição nº 120. Livro do Tombo Histórico, em 08/11/1999. A casa foi residência da família Lobo de 1930 a 1970 e o nome atribuído a esse patrimônio homenageia sua última moradora, Elfrida Lobo. A arquitetura é própria de sua época. A casa é térrea, construída de alvenaria de tijolo, com cobertura de telhas cerâmicas escondidas por platibanda decorada. A construção foi feita sem recuos frontais, no limite do terreno. As bandeiras das janelas são em arco e possuem um guarda corpo em ferro batido. Foi restaurada em 2006 e abriga atualmente o Centro de Letras, o Coral Asa Branca, a Associação Parnanguara de Artes Visuais, a Associação dos Artistas de Teatro, o Centro de Valorização da Vida e Alcoólatras Anônimos (Figura 617).



Figura 617. Casa Elfrida Lobo.

- Instituto de Educação Dr. Caetano Munhoz da Rocha: localizado na Rua João Eugênio, esquina com Rua Comendador Correia Júnior, a construção é do período de 1924/1927. Em seu interior há um altar em estilo barroco. É tombado pelo Patrimônio do Estado do Paraná pelo Processo nº 022/90, inscrição nº 112, Livro do Tombo Histórico, em 12/09/1991 (Figura 618).



Figura 618. Instituto de Educação Dr. Caetano Munhoz da Rocha.

- Praça Fernando Amaro: é uma das principais praças da cidade. Em 1903, com a chegada da luz elétrica em Paranaguá, a praça foi ajardinada e construído um coreto de madeira, sem cobertura, com um poste e uma lâmpada no centro. Em 1914 foi instalado o atual coreto (Figura 619), que serviu de palco para muitas retretas. A praça, em tempos antigos, era ponto de encontro de jovens parnanguaras. Atualmente é freqüentada principalmente por aposentados. Na praça acontecem feiras culturais e seu nome foi uma homenagem ao poeta e boêmio de Paranaguá, Fernando Amaro (EIA TCP, 2010).



Figura 619. Praça Fernando Amaro.

- Casa Veiga: foi construída na década de 1870, com pedras de um forte que havia na região. A casa serviu de residência à família Veiga até os anos de 1970. Esta família tem tradição no comércio da cidade e, ao longo de mais de cem anos, participou das atividades comerciais nos ramos da erva-mate, do café e, em anos mais recentes, possuía comércio de loja de departamentos (Figura 620).



Figura 620. Casa da Família Veiga.

10.3.13.2. Município de Antonina

O Setor Histórico de Antonina localiza-se principalmente na área central da cidade (Figura 621), onde se encontra a maior parte das construções coloniais, mantendo diversos aspectos de interesse, além de resgatar características históricas da antiga vila, com vários locais de cultura e turismo, que incentivam o turista ao conhecimento e vivência da história da cidade.



Figura 621. Imagem histórica do Centro de Antonina.

Os patrimônios do município de Antonina tombados pelo Patrimônio do Estado do Paraná, segundo a Secretaria de Estado da Cultura (2010), são: Igreja Bom Jesus do Saivá, Igreja Nossa Senhora do Pilar, Fonte da Carioca e Arquivo Histórico de Antonina, cujas descrições encontram-se abaixo (Figura 600).

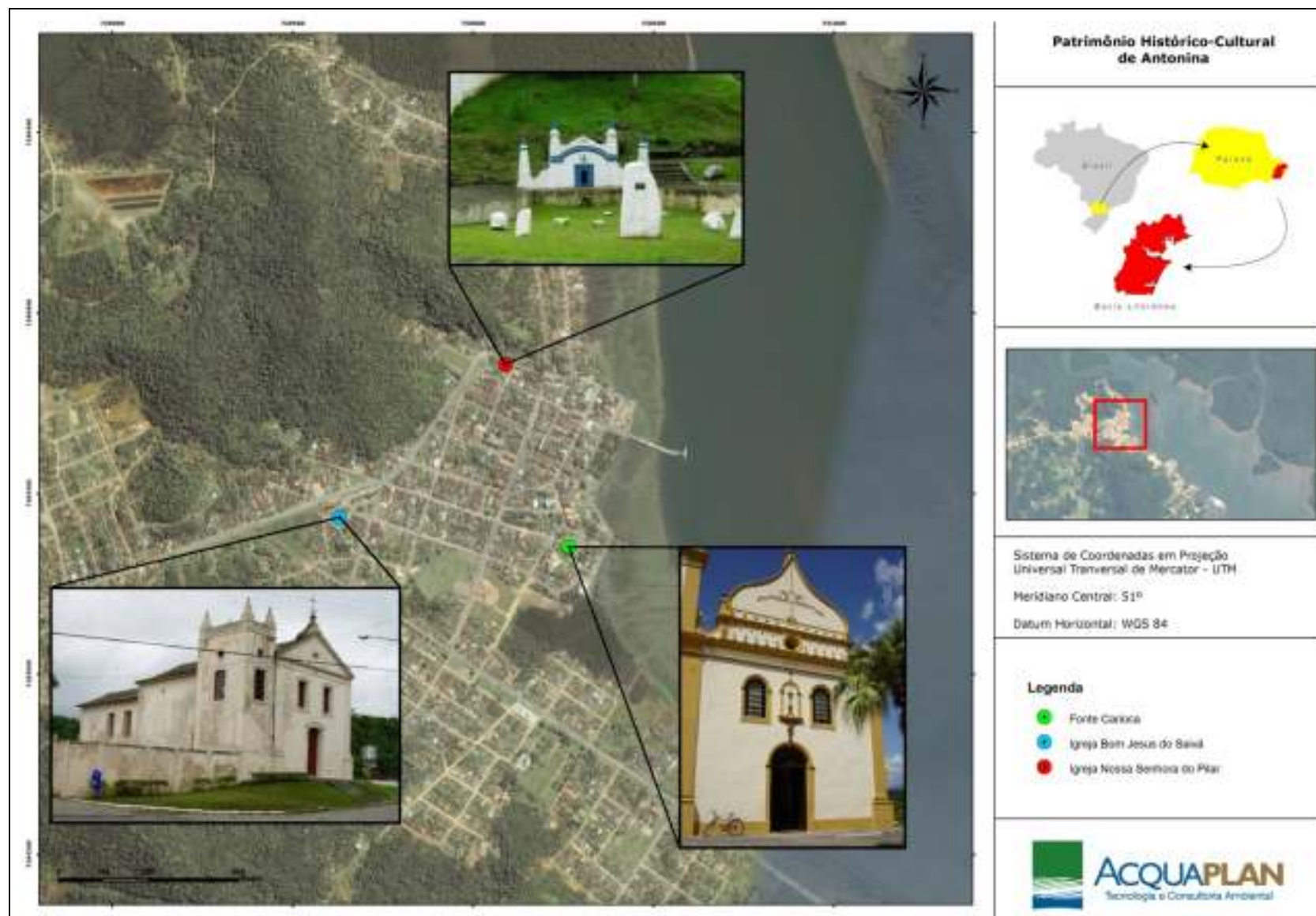


Figura 622. Mapa de localização de patrimônios históricos e culturais de Antonina.

Igreja Nossa Senhora do Pilar: Está localizada na Praça Coronel Macedo, e foi tombada em 08 de novembro de 1999. Desde o início do século XVIII, a Vila de Antonina, está intimamente ligada com a Capela de Nossa Senhora do Pilar. O culto a esta se deve, segundo a tradição, pela devoção de três irmãs que celebravam terços e rezas à Nossa Senhora do Pilar, festejada todos os anos no dia 15 de agosto, reunindo mineiros, fiscoadores e lavradores das regiões vizinhas ao sítio da Graciosa. Por iniciativa do colonizador Manoel Valle Porto, que obteve a provisão de licença para a construção da capela com o bispo do Rio de Janeiro, D. Francisco de São Jerônimo, a capela foi construída e inaugurada em 11 de junho de 1715. Foram realizadas duas reformas na igreja, uma em 1927 e outra em 1952. Atualmente, o registro cartorário da propriedade está em posse da Mitra Diocesana de Paranaguá, pois, devido a sua secularidade, o título de transmissão apresentou-se por usucapião.



Figura 623. Igreja Nossa Senhora do Pilar.

Igreja Bom Jesus do Saivá: Localizada na Praça Carlos Cavalcanti, foi tombada em 15 de setembro de 1970. É o único exemplar antigo de arquitetura religiosa de Antonina que não sofreu modificações irreparáveis. As igrejas das irmandades ligadas às hierarquias celestes superiores como o Divino Espírito Santo, Nossa Senhora e Bom Jesus eram normalmente as igrejas matrizes das cidades e sediavam da associação das elites locais. Em Antonina, como já havia a igreja matriz e irmandade principal que era a de Nossa Senhora do Porto, a outra igreja das elites teria que ser consagrada ou ao Bom Jesus ou ao Divino Espírito Santo. A Igreja do Bom Jesus do Saivá é um caso historicamente atípico, pois na maioria das vezes era constituída uma irmandade que se reunia no altar lateral de outra igreja até que conseguirem dinheiro para construírem a igreja sede da irmandade. O Capitão-mór Manoel José Alves, decidiu patrocinar a construção da igreja após a sua esposa ter sido curada de doença. Entretanto, ele veio a falecer em 1837, deixando donativos para as obras da igreja, assim como fizera em testamento o Juiz de Órfãos Capitão Pereira do Amaral em 1831 e posteriormente Benigno Pinheiro Lima. Apesar dessas doações as obras ficaram inacabadas e uma irmandade foi constituída em 1866 com o intuito de concluí-las. A igreja funcionou regularmente entre 1866 a 1900 comemorando no mês de agosto a festa do Senhor Bom Jesus do Saivá. Após 1900 a irmandade entrou em decadência e não havia fundos suficientes para a manutenção do templo até que foi fechado para o uso público na década de 1910, quando ocorreu o desmoronamento parcial da fachada. Em 1970, o prefeito municipal, com a colaboração da SEEC/CPC, deram início ao processo de tombamento e, em conjunto, iniciaram as obras de restauro em 1972 concluídas em 1976, quando a igreja foi reinaugurada.



Figura 624. Igreja Bom Jesus do Saivá.

Fonte da Carioca: Localizada no Largo da Carioca, na confluência das ruas Coronel João Gualberto e Padre Pinto, foi tombada em 23 de abril de 1969. Tem-se pouca documentação a respeito da construção da fonte, porém sua existência é mencionada desde a primeira concessão de sesmarias, outorgadas em 1646. O uso de suas águas data do início da ocupação de Antonina, no final do século XVII e início do XVIII, possibilitando o assentamento dos colonizadores europeus. A documentação é parca, tendo registros de que em 1765 houve melhorias da Fonte da Carioca.



Figura 625. Fonte da Carioca.

Arquivo Municipal de Antonina: Localizado no Museu da Estação, foi tombado em 30 de julho de 1990. O arquivo é composto por documentação produzida pela Câmara e Prefeitura de Antonina. Quanto aos temas fundamentais que o arquivo contempla está a ocupação do litoral paranaense, a história política das relações entre Antonina, Paranaguá e Curitiba e os documentos referentes ao porto e indústrias Matarazzo. Tanto quanto sua importância documental, o Arquivo Histórico de Antonina é um marco para uma nova percepção do que compõe o patrimônio cultural do Estado do Paraná envolvendo um conjunto coerente de registros da vida em sociedade no tempo em um determinado local. Este acervo não contém apenas coisas extraordinárias, monumentais ou somente os nomes de vultos ilustres da história, mas dados sobre o cotidiano do cidadão comum que faz a história social.

10.3.14. Manifestações culturais

São considerados patrimônios imateriais da cultura de uma sociedade as manifestações religiosas, as danças, as músicas, as lendas, a culinária e as iguarias, o artesanato, as festas e festivais, a integração das etnias dos imigrantes.

10.3.14.1. Município de Paranaguá

10.3.14.1.1. Festas Populares

10.3.14.1.1.1. Festa da Tainha e Festa do Pescador

Desde o ano de 1985, acontece, durante o inverno, a Festa da Tainha. O evento se realiza na Praça de Eventos 29 de Julho. Na festa são comercializados a tainha in natura e pratos a base do peixe, em receitas típicas das comunidades caiçaras de Paranaguá, tal como a tainha recheada com farofa e camarão, assada na brasa e enrolada em folha de bananeira.

A Festa da Tainha é um dos componentes da tradicional "Festa do Pescador" das ilhas de Paranaguá. Tem por finalidade a confraternização dos pescadores em comemoração ao dia do Pescador (29 de Junho). São realizadas corridas de

canoas a remo e a motor e apresentações de artistas locais. É também montado um parque de diversões na Praça de Eventos.

10.3.14.1.1.2. Auto de Natal

Nas duas semanas que antecedem ao Natal, em Paranaguá, é realizado um concurso de presépios. A população também participa de uma festa que acontece às margens do rio Itiberê, na Praça de Eventos 29 de Julho, para receber o Papai Noel. A comunidade enfeita seus barcos com motivos natalinos e participam de uma Caminhada Luminosa, enchendo de luzes e cores as ruas históricas da cidade, com a finalidade de transmitir mensagens de amor, fé e esperança (CARNEIRO JR, 2005).

10.3.14.1.1.3. Carnaval de Rua

O carnaval de Paranaguá é o mais antigo do Paraná. Começou com o Entrudo, com a festa do Fandango e do Barreado. No domingo que antecede ao Carnaval iniciam-se os festejos de momo em Paranaguá. Os foliões fantasiados se reúnem na Pracinha do Guincho (Praça Rosa Andrade) sob o comando da bateria da Escola de Samba Junqueira e saem em desfile pelas ruas da cidade, terminando com um alegre e animado banho no Rio Itiberê. Esse festejo acontece desde 1948.

Paranaguá tem tradicionais escolas de samba: Escola de Samba Junqueira (*hours concour*), União da Ilha, São Vicente, Mocidade Unida do Jardim Santa Rosa, Ponta do Caju e Leão da Estradinha. O desfile das Escolas começa no domingo de carnaval, se estendendo até alta madrugada da segunda-feira, em disputado concurso. O desfile acontece na Praça de Eventos 29 de Julho.

Na segunda-feira acontece o desfile de blocos de sujo e a Carnailha, na Ilha dos Valadares, além do baile de Fandango no Mercado do Café e o concurso de fantasias do Grêmio Recreativo da Maturidade (FUMTUR, 2008). São também realizados os tradicionais bailes do "Vermelho e Branco" e "Vermelho e Preto".

Aos festejos parnanguaras ocorrem foliões de outras cidades, movimentando o comércio local.

Em alguns lugares do litoral, durante o carnaval, algumas pessoas saem nas ruas vestidas com roupas floridas, cobrindo-se até a cabeça. Esses brincantes levam um bastão para bater, de leve, nas pessoas, e tinta preta para pintar o rosto dos "distraídos". São chamadas de Tio Chipá, Mascarados ou Dominó.

10.3.14.1.1.4. Fandango

O fandango tem origem nas danças portuguesas e espanholas, mescladas com as danças dos índios, que eram também danças de roda. O fandango era dançado desde os anos de 1750, principalmente durante o Entrudo, festa precursora do carnaval. Durante o Entrudo batia-se o fandango e comia-se o Barreado. Em outras oportunidades, como nas comemorações dos mutirões de roçados e colheitas, o fandango também era dançado.

O fandango dos litorais paranaense e paulista não é unicamente uma herança musical dos portugueses que vieram ao sul do Brasil. Esse costume se combinou com as músicas e hábitos locais. Compreende-se, assim, o fandango como uma manifestação cultural popular brasileira, relacionada ao modo de vida caiçara, na qual as danças e músicas são indissociáveis do contexto cultural da região.

Sua prática era vinculada à organização de trabalhos coletivos/mutirões nos roçados, nas colheitas, nas puxadas de rede ou na construção de benfeitorias, e como pagamento aos voluntários era oferecido um fandango, uma espécie de baile com comida farta. Além dos mutirões, o fandango estava presente em festas religiosas, batizados, casamentos e principalmente no carnaval. Tal manifestação era a principal forma de divertimento e socialização das comunidades.

Devido ao avanço da especulação imobiliária e a transformação de grandes áreas da região em unidades de conservação, muitas comunidades tradicionais migraram para outras localidades, desarticulando núcleos organizadores de fandango. Atualmente, a realização desses mutirões está cada vez mais rara,

embora ainda seja possível encontrá-las em localidades. Mesmo com tal desarticulação, foram criadas outras formas de vivenciar o fandango, através da organização de clubes de bailes, festas comunitárias, formação de grupos artísticos e em recriações por grupos mirins. Pode-se observar também o crescente auxílio das comunidades com a realização de trabalhos de pesquisa e afirmação cultural das práticas caiçaras através da formação de associações de fandangueiros e outras organizações.

Outra tentativa de manter viva essa manifestação foi a elaboração de um dossiê sobre essa dança, entregue em julho de 2008 à representação do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN. Tal ação vem com o objetivo de registrar o fandango caiçara como patrimônio cultural do Brasil (Gazeta do Povo, 2008).

Observa-se também a existência de algumas organizações em apoio ao fandango como o Espaço Cultural Mandicuera, o Museu Vivo do Fandango e o Grupo Folclórico “Mestre Romão”. Essas organizações buscam primeiramente a preservação e difusão do patrimônio cultural da região. Compreendido como uma festa típica dos habitantes da faixa litorânea do Estado é bastante presente em regiões como Antonina, Guaraqueçaba, Morretes, Ilha de Valadares. Em relação à formação instrumental do fandango caiçara, este se caracteriza por possuir dois tocadores de viola, que cantam as melodias em intervalos de terças, um tocador de rabeca, e um tocador de adufo ou adufe. Além destes instrumentos, são encontrados o violão, cavaquinho, bandolim, pandeiro, surdos, entre outros instrumentos de percussão, e o machete, um instrumento de cordas muito utilizado no passado para iniciação musical dos fandangueiros por ser mais simples e menor que o violão, mas raramente encontrado nos dias de hoje. A maior parte dos instrumentos utilizados é de fabricação artesanal.

A dança de roda do fandango possui diversas melodias, ritmos e coreografias. A marcação do bailado é feita pelos homens batendo, no chão de tábuas, os tamancos que usam nos pés. Seus movimentos característicos são o caminhar feminino com o balanceio das saias, o sapateado masculino ou arrastar dos tamancos, o oito, o palmeado, o meio giro, o arco, a roda, dentre outros. A música é tirada de violas, rabecas e do adufo, espécie de pandeiro. As rabecas e

as violas são feitas artesanalmente com madeira de caxeta ou canela por fandangueiros especializados em tal ofício.

No dia 26 de setembro acontece, na Ilha de Valadares, a Festa do Fandango. Nessa festa são apresentadas, além de danças do fandango, as danças da Folia do Divino e de Reis, Boi-de-Mamão, Pau-de-Fita, Balainha. Também há concurso de contadores de causos. Durante a festa são vendidas comidas típicas e bebidas. São também realizadas oficinas de cultura popular e atividades recreativas infantis. No primeiro sábado de cada mês é realizado no Mercado do Café o Baile Tradicional do Fandango. A finalidade desse Baile é uma oportunidade de confraternização dos caiçaras e também a manutenção da tradição cultural.

Segundo o Museu Vivo do Fandango, em Paranaguá foram identificados os seguintes fandangueiros: Grupo Mestre Romão, Pés de Ouro, Caiçaras do Paraná, Mandicuera, Mestre Romão Costa, Mestre Eugênio, Durval Esquine (Galo), Odair Siqueira (Beso), João Mendonsa, João Buso, Gabriel Martins, Aorélio Domingues, Gerônimo dos Santos, Seme Balduíno, Aramis Alves, Miguel Martins, Julio Pereira, Nemésio e Anoldo Costa, Zeca e Airton Martins, Pedro Pereira, Anísio Pereira, Osmar do Rosário, Milton Pinheiro, Valdomiro Dias, Waldemar Cordeiro, Brasília Ferres e Manoel dos Santos (Museu Vivo do Fandango, 2008).

Ainda segundo o Museu Vivo do Fandango, é possível encontrar na cidade os seguintes grupos: Grupo Pés de Ouro, Grupo Folclórico Mestre Romão, Grupo e Associação de Cultura Popular Mandicuera e Caiçaras do Paraná. Porém, em outras oportunidades domésticas, nos sítios, nos mutirões, ou qualquer outro motivo o fandango também pode ser dançado, principalmente na Ilha dos Valadares.

Em Valadares, desde 1960, há grupos organizados com o objetivo de manter esta tradição cultural. De um modo geral, pode-se observar certa primazia da Ilha de Valadares na aglutinação de grupos fandangueiros e de artesãos responsáveis pela confecção dos instrumentos, como a rabeca. Inclusive nas feiras de artesanato do município é possível encontrar tais instrumentos à venda. Essa ascendência da Ilha em termos de valorização do fandango está relacionada

à existência de migrantes oriundos de Guaraqueçaba, sendo a dança uma forma de socialização e de manutenção das suas raízes comuns e de identidade do grupo.

10.3.14.1.1.5. Festa do Divino

A tradição da Festa do Divino em Paranaguá havia sido abandonada desde os anos de 1950. Mas, em 1997, a comunidade da Ilha dos Valadares resgatou a festa e a incluiu no calendário oficial das festas populares da cidade. A festa se constitui na representação de um cortejo monárquico (Romaria do Divino), do qual participam cantores, tocadores, pessoas da comunidade representando os personagens do Imperador e da Imperatriz, além dos membros da corte.

Os grupos saem em visita às casas levando as Bandeiras do Divino, cantando, rezando e levando as bênçãos do Divino Espírito Santo. Nessa ocasião arrecadam dinheiro para a realização da festa, que acontece cinquenta dias depois da Páscoa, que no calendário católico corresponde a Festa de Pentecostes. A festa é de cunho sacro-profano com origem em Portugal. Nos anos 1200, quando padres franciscanos criaram o Império do Divino. As rezas objetivavam defender a região dos Açores dos terremotos, maremotos e vulcões. Acreditava-se que o Divino tenha operado vários milagres e por isso a festa acabou sendo aceita pela Igreja. O povo caíçara introduziu tradições de sua cultura e em Paranaguá as primeiras manifestações da Festa do Divino aconteceram no século XVIII.

10.3.14.1.1.6. Festa de Nossa Senhora do Rocio

No dia 15 de novembro acontece a festa de Nossa Senhora do Rocio. A festa tem dois segmentos: um religioso e outro popular. Dentro das homenagens a Nossa Senhora do Rocio, Padroeira do Estado do Paraná, são realizadas novenas, procissão e missa campal na Praça da Fé, em frente ao Santuário de Nossa Senhora do Rocio. A festa popular se constitui de show artístico, show pirotécnico, comercialização de produtos de artesanato. São instalados, junto ao Santuário, parque de diversões e área de gastronomia. Acorrem à cidade nessa data centenas de devotos.

Há uma lenda em Paranaguá, chamada de Lenda da Mudança. Conta-se que as pessoas importantes da cidade queriam que a imagem de Nossa Senhora do Rocio ficasse na Igreja Matriz, e para lá a levaram. Mas, no dia seguinte, ela desapareceu da Matriz e reapareceu no Rocio. Essa lenda foi incorporada à festa e se tornou tradição até os dias de hoje, no dia 15 de novembro, o dia da festa à Virgem do Rocio, levar a imagem em procissão até a Matriz e devolvê-la no outro dia, com outra procissão.

10.3.14.1.1.7. Festa de Nossa Senhora do Rosário

Nossa Senhora do Rosário é a padroeira do município e a Igreja Matriz a ela é devotada. A festa é realizada na Catedral Diocesana de Nossa Senhora do Rosário. A parte religiosa da festa é composta de novenas e uma procissão pelas ruas da cidade, no dia 7 de outubro. Nesse dia são montadas barracas de comidas típicas e se realizam apresentações de artistas locais.

10.3.14.1.1.8. Festa de Nossa Senhora dos Navegantes

Na segunda quinzena de janeiro os devotos pertencentes à Comunidade de Nossa Senhora dos Navegantes, da Igreja de Nossa Senhora do Rosário da Ilha de Valadares, organizam uma festa com novenas, barracas de comidas típicas e apresentações de artistas locais, fandango, encontro de violas e rabecas, além de queima de fogos. A festa culmina no dia 2 de fevereiro.

10.3.14.1.1.9. Festa de São Benedito

Promovida pela Irmandade do Glorioso São Benedito, a festa é antecedida por alvorada festiva, novenas, apresentações musicais, missas, procissão e festejos populares. O evento dura de 23 de dezembro a 01 de janeiro.

10.3.14.1.1.10. Paixão de Cristo

Na Sexta-Feira Santa é realizada no Centro Histórico uma representação, ao ar livre, da Vida, Morte e Ressurreição de Cristo. O evento conta com a participação de grupos locais de artistas, atores, além de corais e grupos folclóricos.

10.3.14.1.1.11. Aniversário de Paranaguá

Na semana do aniversário da cidade, 29 de julho, são programados diversos eventos, como feira de artesanato, feira gastronômica, exposições culturais, lançamentos de livros de autores parnanguaras, competições esportivas, apresentações musicais, bailes públicos e queima de fogos.

O palco principal da festa é a Praça de Eventos 29 de Julho, onde é montado um grande palco e barracas para a realização das diversas atividades (figura 381).

Dentro das comemorações no aniversário da cidade, o Moto Clube Robalos Rebeldes, de Paranaguá, organiza o Encontro Nacional de Motociclistas tendo por finalidade fomentar o turismo social através da integração dos moto-clubes do Brasil. O Encontro acontece desde 1999 com intensa programação dirigida aos motociclistas. Acorrem ao evento motociclistas de todo o país e também dos países vizinhos, principalmente da Argentina.

10.3.14.1.1.12. Feira Interativa para Caminhoneiros

O evento EXPOSAFRA – Feira Interativa para Caminhoneiros é promovido pela Revista Caminhoneiro. Acontece no Pátio de Triagem do Porto de Paranaguá, no mês de abril, e tem por objetivo aproximar os fabricantes de produtos rodoviários dos caminhoneiros. É um evento da iniciativa privada, mas que consta do calendário oficial da Prefeitura Municipal.

10.3.14.1.1.13. Outras festas populares

Além do fandango, existem também outras manifestações culturais na cidade: Boi-de-Mamão, Balainha, Pau-de-Fita, Romaria do Divino Espírito Santo, Tio

Chipá, Cavalo de Cesto e o Terço Cantado e excelências de guardamento (FUMTUR, 2008).

O Boi-de-Mamão é uma teatralização do Auto de Boi Brasileiro, um auto de ressurreição, no qual o personagem Pai Mateus (dono do Boi-de-Mamão) morre através de uma chifrada do Boi em uma brincadeira. Devido ao ocorrido, o Boi fica muito triste, pois não era essa sua intenção. Nesse momento os participantes cantam chamando o Dr. Girão, médico que utiliza das simpatias para ressuscitar o morto. Após a ressurreição de Matheus todos celebram com dança e música. Essa representação acontece principalmente durante a Festa do Fandango da Ilha dos Valadares.

A Balainha é dançada em casais, na qual utilizam arcos de flores em uma coreografia simétrica, saudando a natureza e as flores. Seu ápice é o momento da formação do Balaio com os arcos de flores. A Balainha é dançada na Ilha dos Valadares durante a Festa do Fandango.

O Pau-de-Fita é um agradecimento pelo bom trabalho e pela fertilidade da terra. Nessa dança os casais dançam segurando as fitas que se trançam no mastro, situado no centro da roda. Essa manifestação cultural é preservada, apresentando-se durante a Festa do Fandango.

Tio Chipá tem como origem "Tio achipá", uma família de entidades africanas que corrigiam os indivíduos que de algum modo se desviassem das suas origens. Tio chipás são figuras vestidas com panos floridos cobertos até a cabeça, que levam junto a si um bastão leve para bater nas pessoas e tinta preta para lhes pintarem o rosto. Em algumas regiões do Litoral paranaense estas figuras são conhecidas como Mascarados ou dominó.

O cavalo de cesto é uma manifestação carnavalesca que tem sua origem nas burrinhas do Boi de Mamão. Possui musicalidade própria e muito percussiva, abordando temas variados, homenageando ou satirizando determinadas épocas. Terço Cantado e excelências de guardamento são *"uma série de ladainhas em latim perante pedidos de uma família ou geralmente durante um velório. Essas ladainhas são cantadas em duas vozes e respondidas em coro por um grupo"*

maior de pessoas. Essa cerimônia tem duração aproximada de uma hora e meia, solicitada quando o velório é cantado. São mais de sessenta excelências de guardamento (versos para elevar a alma aos céus) acrescentando mais uma hora de cântico” (FUMTUR, 2008).

10.3.14.1.2. Lendas

A criatividade do povo de Paranaguá produziu diversas lendas, que são cultivadas até o presente, entre as quais pode-se citar:

- A Cabeça do Enforcado, na Fonte Velha;
- A Lenda das Rosas Loucas;
- Lenda do Pai Berê;
- Lenda da Mudança;
- O Brejo Que Canta (A Casa Afundada);
- A Lenda da Caveirinha; e
- O Pinheiro e a Palmeira.

10.3.14.1.3. Pratos típicos

10.3.14.1.3.1. Barreado

O Barreado é um prato típico do Litoral do Paraná, e começou a ser preparado durante o Entrudo, festa precursora do Carnaval, nas vilas de pescadores, e com o tempo chegou até as cidades. O Barreado leva carne bovina, toucinho e diversos condimentos. O cozimento é feito em panela própria e cozido em fogo brando, durando até 24 horas para ficar pronto. A tampa da panela é fechada com um angu de farinha de mandioca. E para cuidar do preparo e do cozimento, grupos são previamente escalados. O grupo que cuida do cozimento não pode deixar o fogo acabar, passando a noite nesse cuidado, onde a pinga é a bebida que acompanha.

10.3.14.1.3.2. Tainha

A comunidade da Ilha do Amparo é uma das principais fornecedoras da tainha para a Festa da Tainha. Mas fora dos dias da Festa em Amparo, a tainha é

preparada em uma cozinha comunitária, para ser servida aos turistas, principalmente. O principal prato é a tainha na brasa. Preparam também a tainha recheada com farofa e camarão e enrolada na folha da bananeira e assada na brasa.

10.3.14.1.3.3. Artesanato

O artesanato do litoral paranaense é composto basicamente por artefatos confeccionados em madeira, cipó, bambu, cerâmica e conchas. De um modo geral, pode-se observar ao longo dos anos uma redução da oferta destes produtos nas feiras locais, sendo substituídos por artigos oriundos de outros estados brasileiros. Neste particular, o Espírito Santo tem se destacado na oferta de artigos principalmente pela proximidade entre os produtos culturais dos dois estados.

Nas feiras e mercados locais é possível encontrar artigos confeccionados pelos índios da Ilha da Cotonga, em madeira e cipó. Da região de Alexandra, principalmente, podem ser adquiridas as panelas de barro preto. Essa é uma das peças que, segundo os comerciantes locais, tem reduzido sistematicamente a sua oferta por artesãos locais: segundo as palavras de um dos entrevistados em Paranaguá, “quando os mais velhos morrem, os filhos preferem ir para a cidade, optando por outra profissão”.

Além disso, alguns comerciantes chamaram a atenção para a existência de um número bastante grande de artistas plásticos no município (estimaram entre 80 e 100 artistas), que têm dificuldades em termos de valorização do seu produto. Citaram casos de artesãos que saíram de Paranaguá e foram viver na Europa, vendendo seus produtos por valores três vezes maiores. Mencionaram também casos de artesãos que confeccionam peças para exportação, mas que no Brasil têm dificuldade de colocação de seus produtos.

Ademais, algumas matérias primas têm sofrido desgaste em função das características do uso do solo no litoral. Assim, o artesanato produzido a partir da caxeta tem apresentado tendência à redução também em função da menor oferta deste recurso natural, associado à “exaustão da capacidade regenerativa

em função do manejo inadequado e a pressão das atividades imobiliárias e da criação de búfalos” (GALVÃO, 2002).

Grande parte dos produtos comercializados é procedente das ilhas de Paranaguá e mesmo de Guaraqueçaba. Normalmente nas Ilhas, as principais fontes de renda são a pesca e o artesanato.

10.3.14.2. Município de Antonina

10.3.14.2.1. Festas Populares

10.3.14.2.1.1. Carnaval de Rua

O carnaval de Antonina é conhecido como o “Carnaval do Paraná” por ser o mais autêntico, mais tradicional e animado de todos, com bailes públicos, concursos de fantasias, desfiles de escolas de samba e blocos carnavalescos. É conhecido no Brasil inteiro e em alguns países vizinhos.

O carnaval de rua de Antonina é uma das mais tradicionais festas momescas do Brasil. Do final do século 19 até a segunda década do século 20 o carnaval da cidade caracterizou-se pelas “brincadeiras de rua”. As pessoas pintavam-se e vestiam-se de cores alegres e saíam às ruas jogando água perfumada uns nos outros. Banhos com baldes de água do mar, tiradas das canoas previamente inundadas, era uma brincadeira indispensável. Costumava-se reservar cachos de bananas que eram saboreadas com o “barreado”, prato típico do litoral, uma vez que seu preparo permitiam às mulheres acompanharem seus parceiros nas festas do “entrudo”, nos desfiles do “corso” e nas brincadeiras carnavalescas.

As brincadeiras com água foram substituídas por confetes e serpentinas no início do século 20, permanecendo as pinturas, mas os trajes foram cada vez mais se colorindo, surgindo às camisas listradas e os chitões. Foi a partir daí que começaram os bailes nas sociedades como o Clube Antoninense, Não Tem Tempo, Brinca Quem Pode, Matarazzo, Primavera, Operários, que deram origem aos cordões carnavalescos compostos por pessoas com as mesmas fantasias que tocavam instrumentos como o violão, o cavaquinho, o reco-reco e o pandeiro, animando os blocos dos Malandros, Brinca pra não chorar, Marinheiros da Água

Doce, Chapéu de Palha, Marinheiros do Amor e muitos outros. O curso antoninense era feito com carroças que percorram várias ruas da cidade e que tinha como ponto alto a Rua XV, toda enfeitada com serpentina e bandeirinhas.

Um mês antes do carnaval a folia já começa: as escolas de samba e os blocos carnavalescos octogenários ensaiam suas baterias nas ruas do centro da cidade. Há preocupação da Comissão Organizadora para que o no carnaval de Antonina toda a família possa se divertir com tranqüilidade de segurança.

As escolas de samba mais tradicionais que passam pela "Avenida do Samba", com seus criativos sambas enredos, carros alegóricos e as tradicionais alas são: Escola de Samba do Batel, Batuqueiros do Samba, Leões de Ouro, Capela e Portinho. Também há desfile dos tradicionais blocos, alguns dos quais com mais de 80 anos de história, como é o caso do primeiro Bloco do Boi, que se chamava Boi Barroso, e foi criado em 1920 por Bedenaque Luiz Pedro. Em 1922 o bloco mudou para o nome que tem até hoje e que é um dos destaques da brincadeira carnavalesca no sábado e na terça-feira: Boi do Norte. Outro bloco antigo é o Bloco Apinagés, que começou em 1923, fundado pelo marinheiro Benedito Jesus Pereira, o Pará, inicialmente, com o nome de Guaraci.

10.3.14.2.1.2. Festival de Inverno

Há vinte anos o Festival de Inverno é realizado em Antonina, organizado pela Universidade Federal do Paraná - UFPR. Considerado o maior festival multicultural do Paraná e um dos maiores do Brasil, nele ocorrem oficinas, espetáculos, apresentações de rua, debates sobre cultura e arte e exposições. O festival ocorre na segunda semana de julho, reúne aproximadamente 50 mil pessoas, oferecendo mais de 1500 vagas em quase 80 oficinas.

Criado em 1991, pelos professores Márcia Fontoura e Eduardo Nascimento, ambos do Departamento de Artes da instituição, o Festival de Inverno da UFPR (Universidade Federal do Paraná) surgiu como evento que prioriza a arte em todas as suas manifestações. Um dos objetivos de sua criação era a movimentação cultural e econômica da cidade de Antonina, no Paraná, que já foi considerada uma das mais importantes do estado. Antonina, onde é sediado o

festival, é uma cidade histórica que possui um dos mais tradicionais carnavais do país. Além disso, possui grande importância pelo esforço de manter tradições da cultura regional, um dos focos de atenção da UFPR.

10.3.14.2.1.3. Festa de Nossa Senhora dos Pilares

A festa de Nossa Senhora do Pilar é um marco no calendário religioso do Estado. Realizada em Antonina há mais de 300 anos, a celebração movimentada a cidade no mês de agosto, no qual romeiros do Brasil inteiro vão para Antonina. Além das celebrações religiosas várias atrações fazem parte desta festa, como barracas de artesanato, comida típica, shows, quermesses e queima de fogos.

10.3.14.2.1.4. Paixão de Cristo

A encenação da Paixão de Cristo é considerada o maior espetáculo artístico e religioso encenado em Antonina. Os casarões e as ruínas do Centro Histórico de Antonina servem de cenário para a apresentação do tradicional espetáculo ao ar livre "A Paixão de Cristo Segundo Antonina". O evento conta com a participação de atores famosos, conhecidos no meio teatral e com incursões no cinema, sendo esta participação totalmente voluntária.

A encenação da Paixão se estende por vários palcos montados ao longo da cidade, passando pelas obras históricas da cidade, tal como a Igreja de São Benedito, o Theatro Municipal, a Igreja Matriz Nossa Senhora do Pilar e a antiga Estação Ferroviária.

A comunidade antoniense envolve-se com o espetáculo, auxiliando na confecção dos figurinos, que têm como principal característica a utilização de produtos encontrados na beira-mar como a palma do buriti, conchas, o cipó cru, cascas de siri e de mariscos, além de várias sementes.

10.3.14.2.2. Prato Típico

10.3.14.2.2.1. Barreado

O Barreado é um prato típico do Litoral do Paraná, e começou a ser preparado durante o Entrudo, festa precursora do Carnaval, nas vilas de pescadores, e com o tempo chegou até as cidades. O Barreado leva carne bovina, toucinho e diversos condimentos. O cozimento é feito em panela própria e cozido em fogo brando, durando até 24 horas para ficar pronto. A tampa da panela é fechada com um angu de farinha de mandioca. E para cuidar do preparo e do cozimento, grupos são previamente escalados. O grupo que cuida do cozimento não pode deixar o fogo acabar, passando a noite nesse cuidado, onde a pinga é a bebida que acompanha.

10.3.15. Patrimônio paisagístico

Genericamente, a paisagem pode ser conceituada como a combinação dinâmica de elementos naturais (físico-químicos e biológicos) e antrópicos, inter-relacionados e interdependentes, que em determinado tempo, espaço e momento social, formam um conjunto único e indissociável, em equilíbrio ou não e em permanente evolução produzindo percepções mentais e sensações estéticas como um "ecossistema visto". Assim, a paisagem pode ser interpretada como a visualização do ecossistema, sendo formada, basicamente, pelo espaço visual e por mecanismos perceptuais.

O espaço visual é especialmente constituído pelos ambientes:

- Natural, correspondente ao sistema homônimo, composto pelos subsistemas físico — substâncias abióticas — e biológico — componentes produtores e consumidores;
- Edificado, equivalente ao subsistema territorial (de ocupação) do sistema cultural — elementos abióticos.

O ambiente socioeconômico é formado pelos demais subsistemas do sistema cultural: econômico (de produção) e institucional (de gestão) — elementos

produtores e regulamentadores, respectivamente. Estes componentes são apenas referenciais para o espaço visual.

Para Santos (1994), em seus aspectos formais, a paisagem aparece tanto como produto, ou seja, manifestação de interações (processos de construção do ambiente), de relações (processos sociais) e de significações (processos culturais), quanto como meio, ou seja, base para obtenção de identidades (referências espaciais), de transformações (tratamento dos espaços) e de qualidades (apropriações e valores). Neste âmbito, cabe destaque ao patrimônio arquitetônico.

O estudo da paisagem natural se apóia na área de abrangência macropaisagística, correspondente aos compartimentos da região litorânea paranaense, onde as informações são tratadas de forma genérica, com o objetivo precípuo de sintetizar suas características visuais. Seus limites físicos são semelhantes aos do conjunto de municípios do litoral do Paraná, coincidindo com a área de influência macrorregional dos impactos paisagísticos.

Segundo classificação proposta por Ab'Saber (1980), essa área está relacionada principalmente ao grande domínio paisagístico brasileiro dos "mares de morros" florestados, caracterizado como extensiva área de mamelonização, afetando todos os níveis de topografia (de pouco acima do nível do mar a altitudes superiores aos 1.000 m s.n.m.), "*mascarando superfícies aplainadas de cimeira ou intermontanas, patamares de sedimentação e eventuais terraços*".

De acordo com IBGE (1992), dois domínios morfoestruturais marcam a macropaisagem: depósitos sedimentares quaternários e faixas de dobramentos. O primeiro está relacionado a um de seus subdomínios, o depósito sedimentar litorâneo, que é representado pela unidade de paisagem das planícies descontínuas, onde as altitudes médias são próximas a 10 m s.n.m. Ao longo da sua extensão, as características paisagísticas são bem diversificadas, em função da presença de penínsulas, pontais, enseadas, baías e planícies arenosas com extensas praias (PARANÁ & KfW, 1995). Duas amplas baías, de Paranaguá e de Guaqueçaba, estão relacionadas às planícies descontínuas, além da baía de Guaratuba.

Sobre as planícies descontínuas, ocorrem Áreas de Formações Pioneiras, com vegetação com influências marinha, flúvio-marinha e fluvial (RODERJAN & KUNIOSHI, 1988; VELOSO *et al.*, 1991; *apud* PCA APPA, 2006). As Formações Pioneiras de Influência Marinha se instalam sobre locais de deposição de areia, formados por sucessão de cordões litorâneos (IPARDES, 1980 *apud* PCA APPA, 2006). Podem ser encontradas formações herbáceas, arbustivas e, de forma mais interiorizada, arbóreas. Na planície litorânea, principalmente sobre solos do tipo podzóis húmicos, ocorre o ambiente da restinga, cuja vegetação é bastante adaptada e com aspecto subxerofítico, determinado por árvores baixas e retorcidas. Devido às suas características físicas, é uma paisagem onde ocorrem expressivas interferências antrópicas, especialmente relacionadas ao uso do solo urbano. As restingas têm pouca aptidão agrícola, pois seus solos, de baixa fertilidade natural, são facilmente degradáveis e sujeitos a encharcamentos.

As Áreas de Formações Pioneiras de Influência Flúvio-marinha, correspondentes aos manguezais, constituem uma paisagem bastante característica, oriunda dos fluxos e refluxos das marés, representada por lodo negro, associado a poucas espécies vegetais de porte arbóreo, adaptadas a este ambiente. Devido às suas características inóspitas e à proteção legal que sobre elas incide, constitui normalmente uma paisagem com baixo grau de antropização.

As Áreas de Formações Pioneiras de Influência Fluvial estão relacionadas às planícies dos rios, situadas em altitudes superiores aos 30 m s.n.m. (PARANÁ & KfW, 1995), compondo-se de árvores espaçadas, características de solos hidromórficos gleyzados, associadas a formações arbustivas e herbáceas próprias de formações úmidas.

Nas áreas mais elevadas, correspondentes a terraços e rampas, a aptidão agrícola é considerada muito boa (IPARDES, 1980 *apud* PCA APPA, 2006), sendo algumas dessas áreas ocupadas por agricultura. Nas planícies de inundação, essa ocupação é mais rarefeita em função da redução da fertilidade do solo (média), do seu encharcamento, da superficialidade do lençol freático e dos riscos de enchentes.

Nas planícies descontínuas, destacam-se visualmente alguns morros e colinas. Os primeiros constituem elevações sustentadas por rochas do embasamento que sobressaem da planície, circundadas por terrenos de planície e ou corpos d'água, cujas encostas são, em geral, íngremes, dificultando o processo de ocupação. As porções mais altas têm solos pouco desenvolvidos e mais rasos (IPARDES, 1980 *apud* PCA APPA, 2006), com fertilidade reduzida. As colinas são elevações de perfil convexo e relevo mais suave que os morros, de boa aptidão agrícola pela presença de solos relativamente profundos e bem desenvolvidos, favorecendo a ocupação por atividades primárias.

O segundo domínio morfoestrutural, faixas de dobramentos, é representado pela unidade de paisagem das vertentes da Serra do Mar, constituída por um conjunto de cristas e picos intercalados por vales estruturais profundos, onde predominam altas declividades e acentuados desníveis (IPARDES, 1989; PARANÁ & KfW, 1995; *apud* PCA APPA, 2006). Sobre o domínio das vertentes da Serra do Mar, também ocorrem as áreas de formações pioneiras com influência fluvial; entretanto, a maior expressão paisagística é prestada pela Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica).

Em uma região de transição com as planícies, terras baixas com até cerca de 50 m s.n.m., a floresta forma um dossel denso com altura aproximada de 20 a 25m. O ambiente superúmido favorece a ocorrência de epífitas, lianas e palmáceas, que introduzem um aspecto especial á paisagem (Roderjan & Kunioshi, 1988 *apud* PCA APPA, 2006). Essa região sofre processos extensivos de ocupação humana. Na área submontana (50 a 500 m s.n.m.), a cobertura arbórea é, em geral, densa, atingindo até 30 m de altura.

O ambiente montano, situado na faixa de 500 a 1 .000 m, caracteriza-se pela presença relativamente constante, na paisagem, de chuvas orográficas sobre uma floresta com 20 a 25 m de altura. Acima dos 1.000 m s.n.m., ocorre a floresta nebulosa ou de neblina, rebaixada e de composição semelhante à da restinga (PARANÁ & KfW, 1995). Em altitudes superiores aos 1.400 m s.n.m., ocorrem Refúgios Ecológicos Altomontanos (campos de altitude), onde predomina uma vegetação herbácea-graminóide. Além dessas unidades principais de paisagem, ocorrem, na área, algumas porções de planaltos. A

capacidade visual das vertentes da Serra do Mar pode ser considerada de alta, devido à variedade de relevo, a baixa, pela regularidade da cobertura florestal existente.

Em nível macro, a capacidade visual das planícies descontínuas pode ser considerada baixa, devido ao favorecimento à apropriação de visadas a longa distância, proporcionada pelo relevo plano a suave ondulado, com altitudes pouco elevadas. Os graus de capacidade visual podem ser ampliados pelas barreiras físicas estabelecidas por vegetação de porte e ocasionais movimentações do relevo, como também por perturbações paisagísticas á promovidas pela ocupação do solo (FUNPAR, 1998 *apud* PCA APPA, 2006).

A área costeira, incluindo a costa, ilhas e oceano, apresenta-se com capacidade visual mediana, em função da relativa diversidade de componentes. Evidentemente, em locais específicos, este nível pode sofrer variações oriundas de elementos peculiares.

A baía de Paranaguá pode ser considerada como um dos principais patrimônios paisagísticos do Estado do Paraná, tanto pelas suas características naturais quanto pela sua relevância ambiental, além de todo o significado que envolve a história da região.

10.3.16. Identificação de possíveis conflitos entre o empreendimento e os usos atuais do ambiente

Na identificação de potenciais conflitos entre o empreendimento e os diversos usos do ambiente, este diagnóstico permite evidenciar que tais interferências já existem, visto que não se trata de um empreendimento inédito: os registros históricos das atividades do Porto de Paranaguá remontam ao ano de 1872, enquanto as obras de dragagem, conduzidas pela Autoridade Portuária, têm seu primeiro registro em 1963.

Dentre os conflitos que podem ser identificados atualmente, poder-se-ia destacar a interação do canal de acesso ao Porto de Paranaguá – e a circulação de grandes embarcações que por ele passam todos os dias – com as áreas de pesca artesanal no Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP. Esta interferência é uma realidade, pois o Porto de Paranaguá opera uma média de seis navios por dia, correspondendo a 12 passagens diárias pelo canal. Contudo, observações de campo sugerem que esta interferência parece não afetar diretamente as atividades dos pescadores, haja vista a coexistência centenária da atividade portuária com a pesca no CEP, ao que se somam as grandiosas dimensões da baía de Paranaguá. Tal afirmação é reforçada pelas respostas obtidas em entrevistas com os pescadores. Segundo suas percepções, relatam que as influências da atividade portuária estão associadas aos grandes sinistros que ocorreram no CEP, como o acidente com o navio Norma no ano de 2001, que provocou o vazamento de aproximadamente 392 mil litros de nafta, e o acidente com o navio Vicuña no ano de 2004, que levou a um vazamento estimado entre 3 e 4 milhões de litros de óleos e combustíveis.

Portanto, o conflito entre o empreendimento alvo deste EIA/RIMA, a dragagem de aprofundamento, e a atividade de pesca artesanal, não é observado de forma direta. Ocorre, na verdade, como resultado das operações portuárias, as quais serão potencializadas com o aprofundamento do canal.

Outro conflito observado está associado ao tráfego de embarcações pequenas e o trânsito de navios em acesso ao Porto de Paranaguá. O tráfego de pequenas embarcações no Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP pode ser considerado significativo, já que representa, em muitos casos, o único meio de transporte na interligação das comunidades que pontuam as margens da baía de Paranaguá com o centro comercial e urbano do Município de Paranaguá. Sobre esta particularidade, é importante destacar que, por absoluta ausência de alternativa de ligação, existem serviços constituídos com rotas pré-estabelecidas que realizam esta interligação entre núcleos populacionais isolados e, até mesmo, centros urbanos, como o caso do Município de Guaraqueçaba. Além de realizar o transporte de pessoas, também são responsáveis pela circulação de bens de consumo, abastecendo as comunidades com alimentos, materiais de construção, entre outros insumos.

Deste modo, cria-se um cenário de interação entre o trânsito de navios durante seu acesso ao Porto de Paranaguá e a navegação destas pequenas embarcações locais. Um fator que potencializa estes conflitos é a ausência de delimitação de vias navegáveis para pequenas embarcações, com as devidas sinalizações náuticas estabelecidas pela Autoridade Marítima. Nesta perspectiva, ocorre uma potencialização do risco de acidentes entre as embarcações de pequeno porte e as embarcações/navios. Contudo, assim como pôde ser observado no caso da pesca artesanal, ficou evidente que as atividades portuárias estão consolidadas na cultura local e, deste modo, casos de acidentes envolvendo o abalroamento de embarcações é um cenário muito pouco registrado na região.

Quanto ao turismo é significativo o chamado Ecoturismo, que tem como principais atrativos no Complexo Estuarino de Paranaguá, a beleza cênica das baías, o complexo da Ilha do Mel, as extensas áreas de manguezais conservadas, as comunidades tradicionais existentes e o próprio Porto de Paranaguá. Assim, o principal conflito entre o empreendimento e a atividade turística também estaria associado aos riscos de degradação da paisagem provocada pelo empreendimento. Como exemplo deste cenário pode-se propor a geração de plumas de sedimentos que podem aportar as praias, principalmente do balneário Pontal do Sul e na Ilha do Mel.

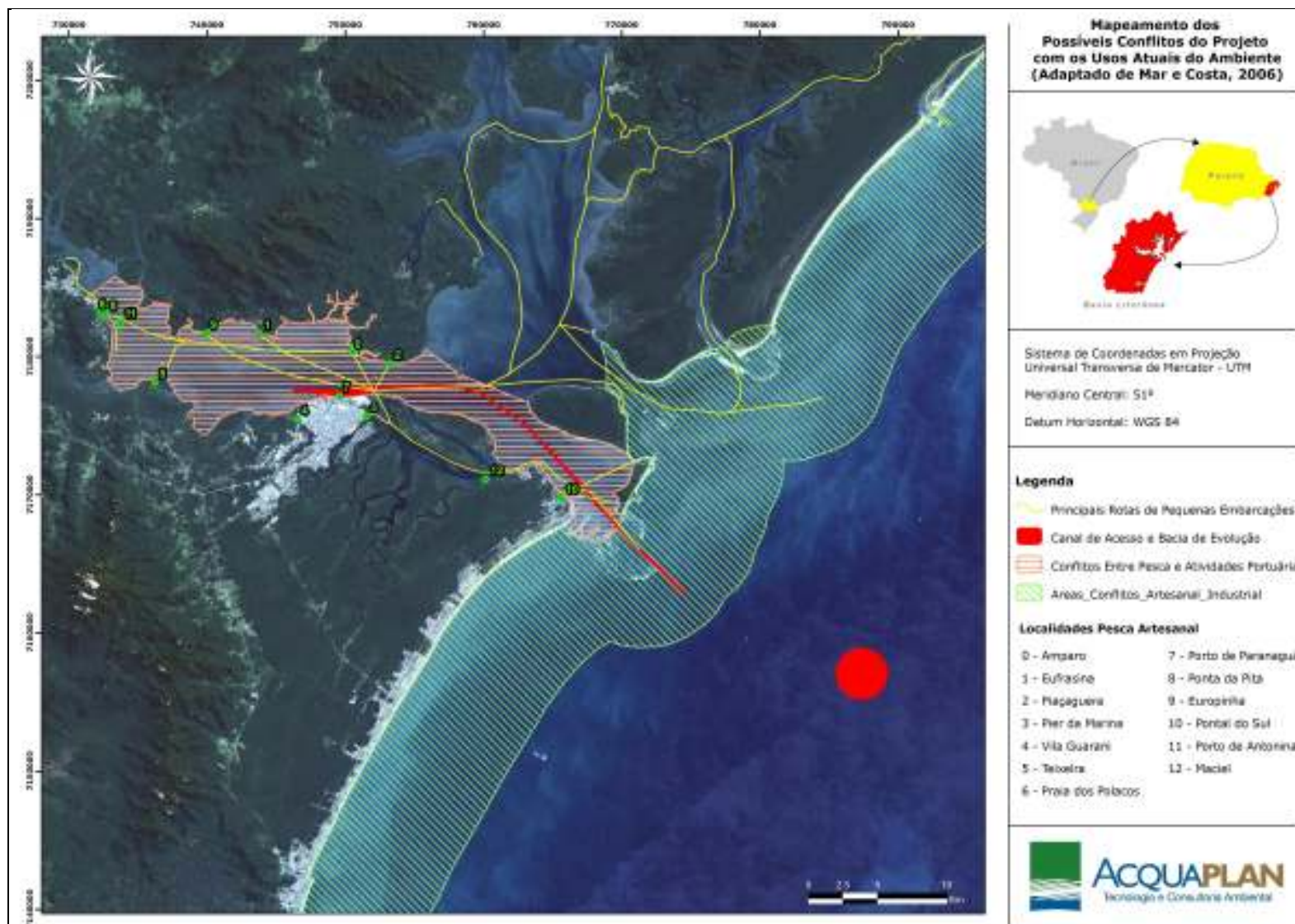


Figura 626. Mapa com a identificação de potenciais conflitos entre a dragagem de aprofundamento e os usos atuais do ambiente.

ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

Capítulo XI

11. ANÁLISE INTEGRADA E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

A análise integrada consiste em estabelecer as possíveis relações de interdependência existentes entre os meios (físico, biótico e socioeconômico), de maneira conjunta, permitindo assim a visualização de distintos cenários ao longo do empreendimento analisado, que caracterizam as fragilidades ambientais (ou socioambientais) e as potencialidades benéficas. Para compor este cenário, deve-se considerar as atividades inerentes à dragagem de aprofundamento dos canais de navegação, bacias de evolução e berços de atracação do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, e suas particularidades.

Os principais objetivos da análise integrada são:

- 1) Resgatar, de forma sintética, as características de cada meio, gerando variáveis relevantes;
- 2) Identificar relações de dependência ou sinergia entre estas variáveis;
- 3) Apontar as principais tendências evolutivas do patrimônio natural, da antropização e das condições socioeconômicas da região;
- 4) Identificar as áreas que apresentam maior sensibilidade às etapas da atividade de dragagem de aprofundamento, permitindo direcionar planos e programas ambientais; e,
- 5) Subsidiar o levantamento e a avaliação de aspectos e impactos ambientais.

11.1. Desenvolvimento

Inicialmente buscou-se agrupar, de forma sintética, os principais “temas-chave” dos meios físico (ex: clima, geologia, hidrologia superficial, sedimentologia e oceanografia), biótico (ex: fauna, flora, endemismos e áreas protegidas) e socioeconômico (ex: dinâmica populacional, usos e ocupação do solo, patrimônios históricos e culturais, infraestrutura, assentamentos). Em paralelo, resumidamente, são apresentadas características, indicadas como “aspectos”, que melhor refletem o levantamento obtido para cada tema, conforme apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

Esta matriz norteia a análise integrada, sendo que a partir da variável relevante (obtida junto ao tema-chave) são construídas interrelações existentes entre os meios físico, biótico e socioeconômico quando julgadas significativas ao estudo e aos propósitos da análise integrada.

Tabela 161. Análise sintética das principais características da AID para os meios físico, biótico e socioeconômico.

Temas - chave	Aspecto
Clima	<ul style="list-style-type: none"> - Clima subtropical úmido mesotérmico; - Altos índices pluviométricos anuais (>2.000mm); - Considerando a variação diária, os ventos predominantes ocorrem de Sul e Sudoeste para a região de Antonina, de dia e dia/noite respectivamente. E de Nordeste e Sudoeste para a região de Paranaguá; - Maior incidência solar (insolação) no verão e menor no inverno. Influenciada diretamente pela nebulosidade, a qual não apresenta variação significativa durante o ano. Porém, os maiores índices de nebulosidade são representados pelos meses de setembro e outubro com 85% de média; - Não estão previstos quaisquer impactos positivos ou negativos no clima provenientes da implantação e operação do empreendimento.
Geologia/ geomorfologia	<ul style="list-style-type: none"> - Geologia regional bastante complexa (complexos granulíticos, complexo gnáissico migmatítico, granitos e sieno-granitos, vulcanitos intermediários e ácidos, diabásios, rochas sedimentares entre outras); - As unidades geomorfológicas predominantes na região são a sub-região montanhosa litorânea (52%) e a sub-região planícies litorâneas (42%); - A região serrana possui elevada declividade, porém nota-se predomínio de áreas planas (declividade inferior a 2,9° de inclinação), com 41% da área total. Áreas com declividade superior a 47% somam um total de 12%; - Deve-se destacar a presença da associação entre Cambissolo Háplico e Argissolo Vermelho-Amarelo (CX + PVA), a qual é referente a 18,4% da área total. A subordem de Cambissolo Háplico (CX) também se destaca já que soma 16,8% do total, seguida da subordem de Espodosolos Humilúvicos (EK) com 12,7% e da associação Cambissolo Háplico com Neossolo Litólico (CX + RL) com 11,2%; - O empreendimento prevê não apenas a alteração do relevo submerso, mas também a ampliação de áreas emersas, o que poderá trazer impactos à hidrodinâmica local.
Sedimentologia e geoquímica	<ul style="list-style-type: none"> - De uma forma geral, os sedimentos de fundo da baía de Paranaguá consistem basicamente em sedimentos finos, sendo constituídos de frações de silte grosseiro, médio e fino com representatividade de 48,85%; - A matéria orgânica identificada apresentou valores médios de 9,93%, com mínimo de 0,2% e máximo de 33,35%, sendo mais significativos nos trechos Charlie 1 (bacia de evolução do cais comercial de Paranaguá), Charlie 3 (bacia de evolução do complexo "terminal de inflamáveis - Catallini - Fospar") e Delta 2 (terminal da Ponta do Félix); - Na análise química dos sedimentos, dentre todos os elementos químicos (Resolução CONAMA Nº 344/2004) apenas o níquel (Ni) e

Temas - chave	Aspecto
	<p>o Mercúrio (Hg) ultrapassaram os limites estabelecidos para o Nível 1 – águas salinas/salobras. As amostras mais comprometidas ocorreram na região defronte à área Charlie 3 e próximas do Porto de Antonina. Importante destacar que a área de Antonina não será objeto de dragagem no presente projeto;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mercúrio apresentou níveis mais alterados no sedimento de superfície e de subsuperfície na bacia de evolução e berços do terminal de inflamáveis da Transpetro, Catallini e Fospar (trecho Charlie 3) e no canal de acesso à Ponta do Félix (Delta 1). Em nenhum dos casos (de superfície ou de fundo) as concentrações ultrapassaram os limites do Nível 2 da Resolução CONAMA Nº 344/2004; - Zinco apresentou níveis ligeiramente superiores aos limites do Nível 1 da Resolução CONAMA Nº 344/2004 especialmente nos trechos Delta 1 (canal de acesso até a Ponta do Félix) e Delta 2 (bacia de evolução e berços de atracação da Ponta do Félix). Esta alteração foi mais significativa nos sedimentos superficiais. Nos de fundo, a superação dos limites foi ainda menos significativa, sendo registrada em apenas dois pontos (defronte à área do TCP situada no início da bacia de evolução do Porto de Paranaguá, e também, na Ponta do Félix); - quanto aos compostos orgânicos (nutrientes), o Carbono e o Nitrogênio Orgânicos Totais apresentaram resultados acima dos limites da Resolução CONAMA Nº 344/2004; - No caso do Carbono, a alteração foi recorrente em vários pontos tanto em sedimentos superficiais quanto subsuperficiais, desde a porção oeste da Bacia de Evolução do cais comercial de Paranaguá (trecho Charlie 2) até as áreas próximas ao Terminal da Ponta do Félix (trecho Delta 2); - Para o Nitrogênio, as alterações mais significativas, tanto na superfície quanto em subsuperfície, foram identificadas apenas nas cercanias do Terminal da Ponta do Félix.
Oceanografia e hidrodinâmica estuarina	<ul style="list-style-type: none"> - O Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP recebe a drenagem de aproximadamente 70% da área da bacia hidrográfica litorânea do Estado do Paraná, sendo que as baías de Antonina e Paranaguá correspondem a 54%; - De um modo geral, a descarga de água doce dos rios que deságuam a montante apenas superariam os 200m³/s nos períodos chuvosos (final do verão), sendo menores que 100m³/s no período de seca (inverno); - O tempo de renovação da água doce (tempo de fluxo ou descarga) na baía de Paranaguá situa-se entre 3 e 10 dias; - O estuário é classificado como parcialmente misturado (Tipo B), podendo apresentar-se lateralmente não homogêneo em alguns locais e estágios da maré; - A baía de Paranaguá apresenta-se como um estuário hipersíncrono, resultando numa amplificação da variação do nível do mar em direção à montante; - As correntes são ligeiramente maiores que 1 m/s na vazante, tendo valores ligeiramente abaixo de 1 m/s na enchente, nas condições de sizígia (maré de lua).

Temas - chave	Aspecto
Recursos hídricos e qualidade da água	<ul style="list-style-type: none"> - Corpo hídrico enquadrado na Classe 2 de águas salobras segundo Resolução CONAMA Nº 357/2005; - De forma geral, pode-se considerar as baías de Paranaguá e Antonina como compostas de quatro bacias hidrográficas: Laranjeiras, Antonina, Nhundiaquara e Paranaguá; - A alta instabilidade natural verificada na região de serras e morros resulta, para a maioria das bacias estudadas, em um alto potencial erosivo, inclusive com deslizamento de terra; - A cidade de Paranaguá está localizada entre dois rios, Emboguaçu, que desemboca a oeste do Porto de Paranaguá e Itiberê, a leste do Porto; - Uso da água é predominantemente urbano e industrial; - As concentrações de Oxigênio Dissolvido estiveram acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, que é de 4 mg/L em todas as amostras coletadas no CEP; - A turbidez apresentou alterações em amostras de fundo em pontos localizados defronte ao Porto de Paranaguá, onde ultrapassou os 800 ntu's; - As concentrações de alumínio, boro, nitrato, nitrogênio amoniacal, fósforo total e polifosfatos apresentaram resultados acima dos limites da Resolução CONAMA Nº 357/2005 para corpos hídricos classe 2 salobros. Em comparação com o limite legal de 0,1 mg/L para alumínio, apenas um dos pontos amostrais não apresentou alteração. Por outro lado, índices significativamente elevados foram registrados por toda a malha amostral. Possíveis fontes deverão ser investigadas para comprovar a origem destas alterações; - O boro também apresentou alterações em relação aos limites da Resolução CONAMA Nº 357/2005 (0,5 mg/L) em todas as amostras, chegando a superar em oito vezes em um dos pontos. O boro está associado tanto com o lançamento de esgotos domésticos quanto com a fabricação de fertilizantes; - Nitrato superou os limites em quase todas as amostras, ficando abaixo dos limites da Resolução CONAMA Nº 357/2005 apenas a leste do Porto de Paranaguá. O nitrogênio amoniacal teve comportamento mais alinhado à Resolução e apenas pontos entre o Porto de Paranaguá (inclusive na Bacia de Evolução) e o trecho inicial do canal que leva ao Terminal da Ponta do Félix apresentaram resultados alterados. Os resultados sugerem que o lançamento de efluentes sanitários e de fertilizantes possam ser os agentes responsáveis por tais alterações; - Os níveis de fósforo e polifosfatos têm um comportamento semelhante ao das formas orgânicas do nitrogênio, apresentando alterações nas cercanias do Porto de Paranaguá e trecho inicial do canal de acesso ao Terminal da Ponta do Félix. E, da mesma forma, sugerem uma origem antropogênica, provavelmente decorrente do lançamento de efluentes sanitários e de fertilizantes.

Temas - chave	Aspecto
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> - Biota adaptada a condições ambientais variáveis (salinidade e temperatura), no setor polihalino do CEP; - Ocorrência de espécies fitoplanctônicas nocivas e tóxicas capazes de causar florações; - Presença marcante de espécies exóticas introduzidas, especialmente em substrato consolidado; - Biota aquática e terrestre sob efeito de estresse crônico típico de atividades portuárias; - Várias espécies de peixes, crustáceos e moluscos de interesse comercial, não restritas ao local, são identificadas na AID; - Ocorrência de populações de mamíferos, em especial de <i>Sotalia guianensis</i>. Também há registros de ocorrência das cinco espécies de quelônios marinhos recorrentes na costa brasileira.
Cobertura vegetal	<ul style="list-style-type: none"> - Estudos anteriores observaram alterações de origem antrópica da vegetação, o que determinou a descaracterização das comunidades típicas da Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e seus ecossistemas associados; - Predominância de vegetação secundária nas áreas emersas no entorno da AID.
Unidades de conservação	<ul style="list-style-type: none"> - Várias unidades de conservação estão inseridas ou tem suas áreas circundantes (Resolução CONAMA N° 428/2010) ou zonas de amortecimento dentro dos limites da AII. Entretanto, apenas as áreas circundantes da Estação Ecológica da Ilha do Mel (UC Federal) e do Parque Estadual da Ilha do Mel são alcançados pela ADA.
Áreas prioritárias para conservação	<ul style="list-style-type: none"> - A AID do empreendimento inserido totalmente na baía de Paranaguá que é uma área prioritária para conservação; - Existência de outras áreas prioritárias sendo Morretes e baía de Antonina, as quais estão integralmente inseridas na Área de Influência Indireta do empreendimento.
Dinâmica populacional	<ul style="list-style-type: none"> - Reduzido crescimento populacional regional em função de processos migratórios; - Paranaguá, de forma mais significativa, cresceu a partir do Porto. Em Antonina, este impacto já não se faz tão presente, uma vez que a atividade portuária é limitada atualmente; - Carências sociais; - Oferta de serviços públicos não acompanhou o crescimento da população; - Valorização imobiliária levando à ocupação irregular de áreas muito próximas ao Porto, sobretudo em áreas de risco ou de elevada sensibilidade ambiental; - Elevado déficit habitacional.
Uso e ocupação do solo	<ul style="list-style-type: none"> - Alguma concentração de serviços de apoio ao setor portuário nos bairros do entorno; - Depósitos de contêineres têm se instalado em Paranaguá, tanto dentro quanto fora da área portuária, promovendo impactos no trânsito; - Plano Diretor prevê área de ocupação específica para o Porto; - Presença intensa de ocupação irregular em áreas de risco, de camadas sociais desfavorecidas.

Temas - chave	Aspecto
Base produtiva	<ul style="list-style-type: none"> - A atividade pesqueira é pouco representativa, limitando-se a núcleos artesanais isolados por todo o CEP; - Atividade portuária e outras que a ela estão ligadas, determinam a dinâmica econômica da região; - Cresce a participação de serviços de apoio à atividade portuária; - A atividade industrial existente é incipiente. O que existe, está diretamente atrelada às atividades portuárias, especialmente em Paranaguá.
Infraestrutura	<ul style="list-style-type: none"> - Deficiências no tratamento de esgotamento sanitário, principalmente em Antonina; - Elevado déficit habitacional com ocupação irregular em áreas de risco; - Deficiências no sistema viário geram muitos acidentes de trânsito.
Patrimônio histórico e cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Diversos imóveis tombados; - Área de grandes dimensões ocupadas com patrimônios naturais; - A AID margeia um comunidade indígena, na Ilha da Cotinga. Os estudos etno-ambientais para avaliação desta questão foram firmados entre o TCP, com anuência da APPA, e a FUNAI.

Para o conjunto de interrelações identificadas, buscou-se também perceber indicativos que viabilizassem previsões de possíveis tendências evolutivas. Neste caso específico tendo em vista a dragagem de aprofundamento do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, a interação com os que já sofrem com as ações decorrentes da operação portuária.

Somando-se ao diagnóstico as informações desta análise, gerou-se a base conceitual para a avaliação de impactos ambientais, cujo propósito de controle, mitigação e compensação acaba por ser um dos grandes objetivos deste trabalho e do processo de licenciamento ambiental.

Tabela 162. Avaliação das variáveis relevantes e a inter-relação com a atividade de dragagem de aprofundamento do CEP.

Variável relevante	Meio físico	Meio biótico	Meio antrópico	Interação variável x dragagem	Tendências evolutivas
Sazonalidade climática	Alterações no uso das águas, vazão dos cursos hídricos e qualidade de suas águas.	Alterações nas dinâmicas dos ecossistemas, comportamento reprodutivo e ciclos migratórios relacionados.	Influências nas atividades econômicas da região, principalmente no turismo.	O clima da região não será afetado pelas obras. Variações climáticas com efeitos nas obras (p.ex. excesso de chuvas alterando padrões hidrológicos).	Alteração de padrões e características das estações climáticas ao longo dos anos.
Qualidade dos sedimentos	A tipologia e qualidade dos sedimentos encontrados está relacionada a formação geológica e possíveis fontes poluidoras existentes na região. Alta instabilidade natural e ações antrópicas resultam em um alto potencial erosivo.	A qualidade dos sedimentos condiciona a comunidade biológica que o habita; Bioacumulação; Alteração da cadeia trófica local.	Influência indireta na concentração e produtividade de certos estoques pesqueiros (camarão, caranguejos, etc).	A dragagem não promoverá alteração física dos pacotes sedimentares ou mudança química dos constituintes dos sedimentos.	Adequada deposição do material dragado em áreas devidamente licenciadas.
Oceanografia e hidrodinâmica	O estuário é classificado como parcialmente misturado (Tipo B), podendo apresentar-se lateralmente não homogêneo em alguns locais e estágios da maré. As correntes são ligeiramente maiores que 1 m/s na vazante, tendo valores ligeiramente abaixo de	As correntes condicionam os fluxos migratórios e influenciam nas propriedades reprodutivas da biota aquática.	Características das correntes atuam sobre a questão dos acessos às áreas pesqueiras e disponibilidade de recursos pesqueiros.	A execução da dragagem não apresenta potencial de alteração das condições da massa de água quanto à temperatura, salinidade e densidade. Porém, pode acarretar mudanças no padrão de circulação em função das mudanças	Possíveis alterações na hidrodiâmica local - especialmente restritas e de pequena magnitude.

Variável relevante	Meio físico	Meio biótico	Meio antrópico	Interação variável x dragagem	Tendências evolutivas
	1 m/s na enchente, nas condições de sizígia ou maré de lua.			na seção dos canais.	
Qualidade das águas	A qualidade da água na região está relacionada às atividades predominantemente urbanas e industriais	Comprometimento da biota aquática pelo contato com contaminantes presentes na água	A qualidade da água está relacionada a ação antrópica presente na região	Com as obras de dragagem, existem potenciais fontes de contaminação da qualidade da água (acidentes acarretando derramamento de óleos, químicos, etc.)	Manutenção das características dos padrões das águas desde que não ocorram acidentes, que podem ser prevenidos através de um plano de gerenciamento das atividades.
Flora	Proteção das águas superficiais, bordas dos cursos d'água e manutenção da estabilidade do solo.	Refúgios para a fauna nativa e local para desenvolvimento de espécies vegetais deste ecossistema.	Há na região áreas legalmente protegidas com restrição de acesso, ocupação e atividades antrópicas.	As obras de dragagem provavelmente não afetarão este compartimento.	Manutenção das áreas protegidas do entorno. Restrição de navegação das dragas às áreas efetivamente previstas (ADA).
Fauna	Alterações na qualidade da água acarretam alterações na fauna da região.	Comprometimento de populações da fauna nativa em função de competição e alterações florísticas (locais de nidificação, repouso, etc.).	Comprometimento das atividades comerciais ocasionadas pela alteração de populações de interesse comercial.	As atividades de dragagem importam em significativa interferência no ambiente, ainda que seja temporária. É responsável pela remoção de comunidades bentônicas e suspensão de sedimentos e contaminantes, causando mudanças na turbidez, modificando habitats,	Contribui para a redução gradual da diversidade de fauna nativa.

Variável relevante	Meio físico	Meio biótico	Meio antrópico	Interação variável x dragagem	Tendências evolutivas
				alterando a cadeia trófica. Também provocará ruídos, provocando afastamento de espécimes de alta mobilidade, como peixes e mamíferos aquáticos.	
Unidades de conservação na AID	Proteção dos atributos físicos da região	Proteção da fauna nativa e flora da região	Restrição de acesso, ocupação e realização de atividades humanas.	Interações restritas, que podem estar associadas às mudanças em padrões hidrológicos e a acidentes durante as operações.	Manutenção de áreas protegidas respeitando o ordenamento do uso do solo em sua área de abrangência.
Presença de comunidades caiçaras na área de influência	Contaminação dos recursos hídricos pelo aporte de resíduos.	Utilização dos recursos da fauna aquática como fonte de renda.	Algumas comunidades preservam as tradições. Pesca artesanal tem proporcionado reduzidos rendimentos. Utilizam basicamente equipamentos simples, com baixo grau tecnológico.	Plumas de sedimentos e tráfego podem contribuir para redução dos estoques pesqueiros em pontos explorados pelas atividades que sejam próximos às áreas previstas no projeto de dragagem.	Reconhecida tendência de redução da pesca artesanal como atividade econômica em Paranaguá, independentemente da dragagem e da atividade portuária. Estaria associada à sobreexploração dos estoques.

11.2. Mapa Síntese da Qualidade Ambiental

O Mapa Síntese da Qualidade Ambiental foi elaborado a partir da metodologia para desenvolvimento das Cartas de Sensibilidade Ambiental ao Derramamento de Óleo – Cartas SAO. Esta metodologia consiste em identificar e avaliar, através do Índice de Sensibilidade do Litoral – ISL, os ambientes mais sensíveis aos potenciais impactos de um derramamento de óleo.

No contexto deste EIA/RIMA, que tem como escopo a dragagem de aprofundamento dos canais em operação que já dão acesso ao Porto Organizado de Paranaguá, foram considerados para esta análise síntese os potenciais impactos decorrentes da execução da obra.

A delimitação das áreas quanto à sua sensibilidade ambiental é muito importante quando se relaciona com o empreendimento avaliado, posto que desta forma pode-se analisar sua concepção e as potenciais interações em relação à sensibilidade dos ambientes do seu entorno. O mapa, desta forma, é uma ferramenta que integra as características locais, através da identificação de informações físicas, bióticas e socioeconômicas, transportando o empreendimento para o ambiente em que será inserido, operação à partir da qual pode-se definir as interações dos elementos envolvidos.

A Figura 627 apresenta o mapa síntese de qualidade ambiental, com a delimitação da área da dragagem de aprofundamento e a área de despejo, assim como a delimitação ao longa da costa em relação às suas sensibilidades ambientais.

11.3. Possibilidades para o Aproveitamento dos Sedimentos Dragados

11.3.1. Sedimentos Dragados das Áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2

Uma alternativa identificada no presente EIA/RIMA para o reaproveitamento dos sedimentos dragados das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2, é a sua utilização na recuperação/revitalização dos sistemas costeiros de praias arenosas da costa paranaense que vêm sofrendo com *déficits* de sedimentos e, portanto, vêm registrando a retração da linha de costa em decorrência da intensificação dos processos erosivos.

A dragagem de aprofundamento dos canais de navegação do Porto de Paranaguá apresenta um volume a ser dragado total da ordem de 8,1 milhões de metros cúbicos, incluídos neste cálculo as tolerâncias horizontal e vertical definidas no projeto (Tabela 163).

Tabela 163. Resumo do volume projetado a ser dragado no aprofundamento dos canais navegáveis do Porto de Paranaguá.

Área de Dragagem	Volume (m ³)
Alfa	1.009.271,26
Bravo 1	1.592.204,58
Bravo 2	1.121.370,20
Charlie 1	3.151.809,42
Charlie 2	376.144,00
Charlie 3	881.637,43
Total	8.132.436,89

Destaca-se que as áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2, que juntas representam um volume dragado aproximado de 3,7 milhões de metros cúbicos, respondendo por 45,8% do volume total a ser dragado, apresentam uma característica sedimentológica, segundo a classificação de Folk & Ward (1957), predominantemente arenosa em 97,5% das amostras, sendo 62,5% areia fina, 30,0% areia muito fina e 5,0% areia média (Tabela 51). Com isso, o percentual de partículas finas é muito baixo, sendo inferior 3%, o que faz com que tais sedimentos possam ser usados em projetos de recuperação/proteção praial.

Tabela 164. Classificação sedimentológica dos sedimentos dos canais das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.

Área	Estação	Classificação Sedimentológica	
Alfa	#003	Areia muito fina	
	#004	Areia muito fina	
	#005	Areia fina	
	#006	Areia fina	
	#007	Areia fina	
	#008	Areia fina	
	#009	Areia fina	
	#010	Areia fina	
	Bravo 1	#011	Areia fina
		#012	Areia média
#013		Areia média	
#014		Areia fina	
#015		Areia fina	
#016		Areia fina	
#017		Areia fina	
#018		Areia fina	
Bravo 2	#019	Areia fina	
	#020	Areia fina	
	#022	Areia fina	
	#22A	Areia fina	
	#023	Areia muito fina	
	#024	Areia fina	
	#025	Areia fina	
	#026	Areia fina	
	#027	Areia fina	
	#028	Areia fina	
	#029	Areia muito fina	
	#030	Areia fina	
	#031	Areia muito fina	
	#032	Areia muito fina	
	#032A	Areia muito fina	
	#033	Silte médio	
	#034	Areia muito fina	
	#036	Areia muito fina	
	#037	Areia muito fina	
	#038	Areia muito fina	
	#039	Areia fina	
	#041	Areia fina	

No que se refere à contaminação, observa-se que todas as amostras de sedimentos coletadas para análise ao longo das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2, apresentaram concentrações inferiores aos limites estabelecidos na Resolução CONANA N° 344/04 para o Nível 1, o que admite sua utilização em ambientes marinhos sem o risco de eventuais contaminações.

Tabela 165. Concentração de metais pesados e arsênio nas amostras de sedimento ao longo as áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.

Estação	Amostra	Metais Pesados e Arsênio (mg/kg)							
		As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
#003	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	4,6	<0,15	<2,5	6,1
#004	Superfície	<2,5	<0,5	2,5	<2,5	11	<0,15	4,2	14,5
#005	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	7,1	<0,15	<2,5	9,2
#006	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	4,2	<0,15	<2,5	5,7
#007	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	3,2	<0,15	<2,5	3,6
#008	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	3,1
#009	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	3	<0,15	<2,5	3,4
#010	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#011	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#012	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#013	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#014	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#015	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	<2,5
#016	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	2,5
#017	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	2,5	<0,15	<2,5	3,1
#018	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	ND	<2,5	<0,15	<2,5	3
#019	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	3	<0,15	<2,5	5
#020	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	2,7	<0,15	<2,5	3,9
#022	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	3,9	<0,15	<2,5	5,4
#022A	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	6,1	<0,15	<2,5	8
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	2,5	<2,5	11,3	<0,15	4,7	14,2
#023	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	4,1	<0,15	<2,5	5,4
#024	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	6,5	<0,15	3,2	9,2
#025	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	3,7	<0,15	<2,5	5,3
#026	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	6	<0,15	<2,5	8,8
#027	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	7,5	<0,15	2,8	10,8
#028	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	6	<0,15	<2,5	8,8
#029	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	8,3	<0,15	3,1	11,5
#030	Superfície	<2,5	<0,5	2,6	<2,5	8,7	<0,15	3,3	13,6
#031	Superfície	<2,5	<0,5	3,3	<2,5	11,8	<0,15	4,5	16,9
#032	Superfície	<2,5	<0,5	4,8	3,4	17	<0,15	7	24,9
#032A	Superfície	<2,5	<0,5	5,6	5	20,8	<0,15	7,8	26,1
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,7	6,3	22,4	<0,15	8,5	28,1
#033	Superfície	2,5	<0,5	8,7	8,2	31,2	<0,15	13,1	43,5
#034	Superfície	2,5	<0,5	5,8	4	19,9	<0,15	8,2	28,8
#036	Superfície	<2,5	<0,5	5,1	3,3	19	<0,15	7,3	29,2
#037	Superfície	<2,5	<0,5	5,9	4,2	20,8	<0,15	8,2	30,2
#038	Superfície	<2,5	<0,5	5	3	17,3	<0,15	7	26,4
#039	Superfície	<2,5	<0,5	<2,5	<2,5	4,8	<0,15	<2,5	9,2
#041	Superfície	<2,5	<0,5	2,8	<2,5	8,5	<0,15	3,1	19
CONAMA 344/04	Nível 1	8,2	1,2	46,7	34	81	0,15	20,9	150
	Nível 2	70	9,6	218	270	370	0,71	51,6	410

Ainda nestas amostras coletadas ao longo das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2, não foi detectada qualquer contaminação por Pesticidas Organoclorados, Bifenilas Policloradas – PCB's ou Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA's.

Quanto às concentrações de Carbono Orgânico Total – COT e nutrientes (Nitrogênio total – NT e Fósforo total – PT), todas as amostras analisadas das

áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2 apresentaram resultados inferiores ao Valor de Alerta estabelecido na Resolução CONANA N° 344/04 (Tabela 55).

Tabela 166. Concentração de Carbono Orgânico Total (COT) e nutrientes nos sedimentos coletados das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2.

Estação	Amostra	Carbono Orgânico Total e Nutrientes		
		COT (%)	NT (mg/Kg)	PT (mg/Kg)
#003	Superfície	0,46%	52,9	414
#004	Superfície	0,70%	188	981
#005	Superfície	0,37%	107,7	733
#006	Superfície	0,20%	58,1	606
#007	Superfície	0,08%	39	540
#008	Superfície	0,10%	29,9	577
#009	Superfície	0,15%	42,2	607
#010	Superfície	0,07%	49,6	606
#011	Superfície	0,11%	37,4	666
#012	Superfície	0,10%	64,2	704
#013	Superfície	0,08%	26,4	704
#014	Superfície	0,10%	25,8	640
#015	Superfície	0,13%	40,9	697
#016	Superfície	0,11%	42,6	573
#017	Superfície	0,11%	42	539
#018	Superfície	0,13%	36,8	160
#019	Superfície	0,15%	47,6	165
#020	Superfície	0,05%	48,1	320
#022	Superfície	0,23%	63,1	217
#022A	Superfície	0,98%	64	203
	Subsuperfície	3,99%	80,7	329
#023	Superfície	0,87%	55,5	151
#024	Superfície	0,36%	81,3	282
#025	Superfície	0,20%	92,6	429
#026	Superfície	0,33%	79,3	343
#027	Superfície	0,42%	83,1	343
#028	Superfície	0,36%	102,7	442
#029	Superfície	0,26%	133,2	494
#030	Superfície	0,29%	199,4	826
#031	Superfície	0,23%	359,2	1639
#032	Superfície	0,26%	253,8	1090
#032A	Superfície	3,88%	232,6	801
	Subsuperfície	5,62%	264,7	887
#033	Superfície	2,67%	234,2	772
#034	Superfície	1,52%	117	393
#036	Superfície	0,83%	191,4	632
#037	Superfície	1,16%	164,2	597
#038	Superfície	0,97%	120	481
#039	Superfície	0,40%	444,3	1285
#041	Superfície	0,77%	506,4	1402
CONAMA 344/04	Valor Alerta	10	4.800	2.000

Portanto, conclusivamente, todos os resultados das análises físico-químicas e sedimentológicas das amostras das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2, permitem inferir que os sedimentos a serem dragados nestas áreas são predominantemente arenosos, apresentam um volume a ser dragado representativo (aproximadamente 3,7 milhões de metros cúbicos) e, ainda, não

apresentam contaminação em relação aos parâmetros estabelecidos na Resolução CONANA Nº 344/04. Portanto, são sedimentos que apresentam significativo potencial para um aproveitamento que não apenas seu lançamento na área de descarte. Neste sentido, algumas alternativas passam a ser apresentadas a seguir.

11.3.1.1. Identificação de praias arenosas no litoral paranaense com ocorrência de processo erosivo

O litoral paranaense possui um histórico de intensificação de processos erosivos que vêm retraindo de forma aceleradas as praias arenosas no Município de Matinhos, dentre as quais citam-se as praias Central de Caiobá e Brava de Matinhos, e ainda, o trecho litorâneo situado entre o Canal de Matinhos e o Balneário Flórida.

A praia Brava de Matinhos há muito sofre com a erosão e respectivas tentativas ineficientes de resolver o problema. O primeiro registro de erosão costeira na praia Brava de Matinhos data do ano 1979, quando uma ressaca causou a destruição de parte da calçada da praia (LINDROTH, 1982 *apud* PERH, 2007). Cerca de 1000 metros de calçada na parte central da Praia Brava foram completamente destruídos. Nas partes mais críticas não só o calçadão, mas a avenida também foi destruída (Figura 628). Lindroth (*op. cit.*) salienta ainda que, após a destruição de 1979 o Governo do Estado do Paraná colocou rochas para a proteção da avenida contra a força do mar sem nenhum estudo prévio (LIMA, 2008).



Figura 628. Registro fotográfico de um evento de erosão da da linha de costa na praia Brava de Matinhos no ano de 1979.

Fonte: <http://www.netpar.com.br/lindroth/index.htm>, Engº Guilherme Lindroth.

Ao longo do trecho entre o Canal de Matinhos e o Balneário Flórida observa-se a adoção de medidas emergenciais de proteção da costa adotadas pelo Governo do Estado do Paraná, com a contenção da linha de costa através da disposição de blocos rochosos (Figura 629). Mais recentemente, em 2010, o mesmo foi adotado pelo Prefeitura de Florianópolis para conter o rápido avanço do mar e consequente recuo da linha de costa na praia de Armação do Pântano do Sul, sem qualquer aval técnico-científico. Na realidade, tal prática objetiva, única e exclusivamente, proteger o patrimônio público e privado com o enrocamento da orla, tentando assim evitar a continuidade dos processos erosivos.



Figura 629. Vista da linha de costa ao longo dos balneários ao norte do Canal de Matinhos, onde se observa a contenção com blocos de rocha.

Foto: Pedro Serápio/Gazeta do Povo – Fonte: <http://www.gazetadopovo.com.br/verao/conteudo.phtml?tl=1&id=966079&tit=Obras-na-oria-estao-atrasadas>.

Segundo Angulo & Andrade (1982 *apud* AMB, 2010), este processo erosivo nas praias Central de Caiobá e Brava de Matinhos teria duas origens causadoras: (i) a erosão da região mais ao sul da praia de Caiobá decorre do fenômeno natural de deslocamento dos bancos de areia associados à barra de Guaratuba; e (ii) já na parte central até o Pico de Matinhos, a erosão teria sido desencadeada pela ocupação da faixa litorânea onde se desenvolvem os processos morfodinâmicos do perfil praiial, especialmente com a ocupação da própria praia, com a implantação de passeios e da avenida Beira-Mar. Com isso, a ocupação da orla se deu no perfil praiial, que constitui o perfil ativo e de equilíbrio da orla.

No trecho ao norte do Canal de Matinhos, onde estão os balneários Flamingo e Riviera, o processo erosivo da praia foi verificado a partir da década de 1990,

decorrente da implantação da avenida Beira-Mar sobre a faixa ativa da praia (perfil praial) (AMB, 2010).

Face a este processo erosivo ocorrente no Município de Matinhos, o Serviço Social Autônomo Paranacidade apresentou, em 2010, o Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo relatório – EIA/RIMA das *Obras de Recuperação da Orla Marítima de Matinhos, Paraná*, elaborado pela empresa AMB – Planejamento Ambiental e Biotecnologia Ltda. Este estudo teve como um dos coordenadores o Prof. Dr. Rodolfo Angulo, um dos mais importantes pesquisadores em processos costeiros do Brasil, e o maior estudioso dos processos que vêm sendo observados no litoral paranaense. Este EIA/RIMA contempla o projeto de engordamento da faixa de praia, com a necessidade de um volume de sedimentos da ordem de 1.300.000 m³, e apresenta como alternativa para a alimentação artificial de praia, em um trecho de 6,5Km, compreendido a Praia Central do Balneário Caiobá, entre o Morro do Boi e o Pico de Matinhos, e o trecho entre o canal de Matinhos e o Balneário Flórida (Figura 630), a possibilidade de utilização dos sedimentos dragados da região do Canal da Galheta.



Figura 630. Localização dos trechos de praia que vêm sofrendo intensos processos erosivos, na orlado Município de Matinhos.

Fonte: EIA/RIMA AMB, 2010.

Estas praias estão distantes aproximadamente 33 quilômetros do final do Canal da Galheta, em sentido sul (Figura 631).

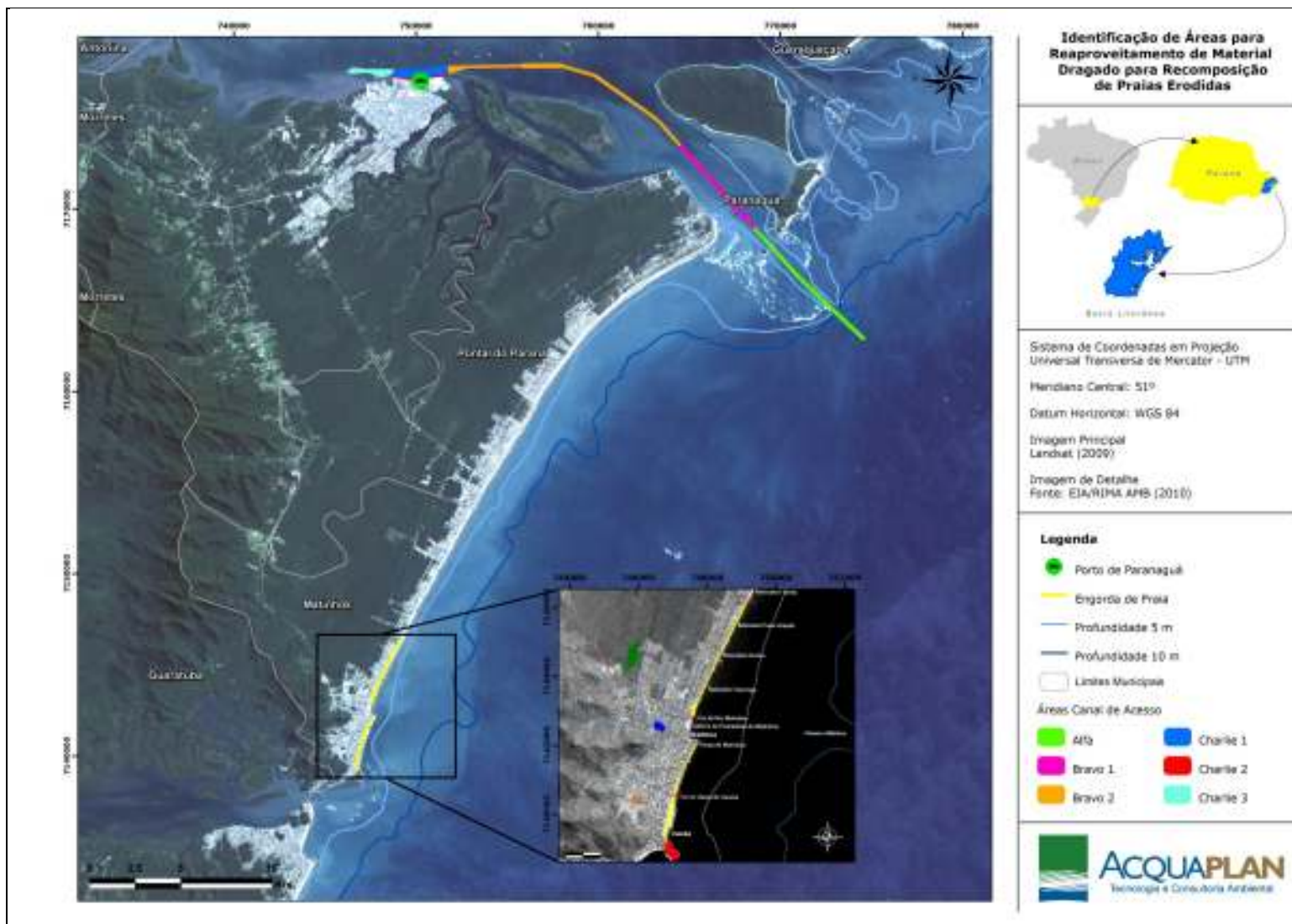


Figura 631. Localização das praias no Município de Matinhos onde são evidenciados processos erosivos que implicam em retração da linha de costa, e indicadas pelo EIA/RIMA AMB (2010) para engordamento com os sedimentos dragados dos canais de acesso ao Porto de Paranaguá.

Cabe destacar que a possível utilização dos sedimentos dragados das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2 no engordamento/alimentação das praias em que são identificados processos erosivos no Município de Matinhos, dependerá, ainda, de uma análise mais específica quanto à compatibilidade sedimentológica do material dragado com aqueles característicos das praias. No EIA/RIMA das *Obras de Recuperação da Orla Marítima de Matinhos, Paraná*, elaborado pela empresa AMB – Planejamento Ambiental e Biotecnologia Ltda, seu capítulo de alternativas tecnológicas e locacionais apontou, como uma das alternativas para à alimentação artificial das praias, a utilização dos sedimentos dragados do Canal da Galheta (Área Alfa). Aquele Relatório, em sua pág. 3-34, traz a seguinte afirmação:

“A areia proveniente da dragagem do setor externo do calado da Galheta, sem dúvida é uma opção excelente devido a vários fatores. Primeiro, os impactos ambientais da obtenção da areia iriam ocorrer de qualquer modo devido à necessidade de manter o canal propício à navegação, não havendo impactos ambientais adicionais. Ademais, a areia que seria descartada para áreas de despejo, seriam utilizadas para recuperar outra área, o que pode ser considerado uma reciclagem da areia. Outro aspecto importante é que a areia retirada do canal faz parte da areia do sistema de transporte de sedimentos de praias e deltas de maré que mantém, ou pelo menos mantinham, as praias e deltas em equilíbrio dinâmico. A dragagem do canal de acesso ao porto interrompeu o transporte de sedimentos ao longo do detal de maré vazante ou barra. A utilização da areia para alimentação artificial de praia pode ser considerada uma medida compensatória, pois visa reduzir o déficit de sedimentos causado num setor da costa pela dragagem do canal, aumentando o aporte de sedimentos em outro setor da costa.”

11.3.1.2. Procedimentos para despejo/lançamento dos sedimentos dragados na alimentação artificial de praias erodidas

Esta possibilidade de aproveitamento dos sedimentos dragados para o aprofundamento dos canais de acesso ao Porto de Paranaguá, na recuperação/recomposição/engordamento de praias erodidas no litoral paranaense, deve ser avaliada tecnicamente quanto à sua viabilidade em função de dois fatores principais que são aqui levantados, mas que não excluem ainda outros obstáculos: a compatibilidade do equipamento de dragagem a ser utilizado no aprofundamento do canal, fator do qual decorre a capacidade de transportar o material até a região praial do Município de Matinhos; e, principalmente, quanto aos procedimentos de despejo/lançamento dos sedimentos.

Cabe destacar que a definição do equipamento de dragagem será condicionante do processo de contratação dos serviços que, por se tratar de uma autarquia pública, decorrerá de processo licitatório nos moldes estabelecidos pela Lei Nº 8.666/1993. Portanto, alguns equipamentos de dragagem podem ser incompatíveis com a utilização do material dragado com eficiência, ou então, os custos financeiros de uma operação desta magnitude poderá implicar em valores bastante elevados, quando comparados, somente, ao despejo do material dragado na área do bota-fora previsto. Existe ainda a possibilidade deste material dragado ser despejado, somente, na região do perfil praial das praias comprometidas com o recuo da linha de costa, introduzindo assim o sedimento no sistema costeiro, passando então as correntes litorâneas a serem as responsáveis pela distribuição natural do sedimento ao longo do perfil praial.

Inicialmente, pode-se prever três alternativas para o despejo dos sedimentos dragados na alimentação artificial das praias erodidas no Município de Matinhos, considerando aqui a premissa da viabilidade sedimentológica, sendo:

1. Lançamento do material dragado pela draga diretamente sobre a linha de costa (Figura 632):
 - a. Tipo de draga: deve ser utilizada draga com cisterna para acondicionamento e transporte do material e sistema de bombeamento possibilitando o lançamento dos sedimentos a partir da cisterna diretamente sobre a linha de costa. Cabe destacar aqui ser de fundamental

importância que a draga possua a capacidade de navegar em áreas de baixas profundidades.



Figura 632. Ilustração de equipamento de dragagem com cisterna e sistema de bombeamento, operando na alimentação artificial de praia na costa oeste dinamarquesa.

Fonte: Rohde Nielsen.

2. Recalque por linha de dutos de transferência (Figura 633):

- a. Tipo de draga: draga com cisterna para acondicionamento e transporte de sedimentos dotada de sistema de bombeamento (recalque), possibilitando acoplar em linha de dutos de transferência. A linha de transferência pode ser instalada em dutos flexíveis com ponto de acoplamento fudado ou então em dutos e sistema de flutuação. A manutenção da linha demanda apoio constante e deve ser movimentada ao longo das praias a serem alimentadas/recuperadas. Na praia, o serviço é complementado por caminhões e máquinas que fazem uma distribuição mecânica do material, acelerando os processos naturais.



Figura 633. Ilustração de equipamento de dragagem com cisterna e sistema de bombeamento acoplado a dutos. No detalhe, em amarelo, o ponto de acoplamento com a linha de recalque. Depois da transferência, os sedimentos são espalhados e nivelados por máquinas.

3. Despejo dos sedimentos na antepraia (Figura 634 e Figura 635):

- a. Tipo de draga: Dragagem dotada de cisterna com capacidade de armazenar e transportar o sedimento, e também, dotada de sistema de bombeamento ou não (somente abertura da cisterna para descarga de fundo), despejando os sedimentos na antepraia, a partir da profundidade de fechamento do perfil praiar (profundidade no qual as ondas incidentes à costa possuem capacidade de remobilizar os sedimentos do fundo). Nesta região as ondas incidentes na costa interagem com os sedimentos depositados no fundo, sendo estes retrabalhados naturalmente pela dinâmica litorânea: parte deles é distribuída ao longo da costa através das correntes longitudinais e parte carregada em direção à praia, levando à sua acresção. Isso é, os sedimentos serão naturalmente distribuídos ao longo do perfil praiar, de acordo com a sua granulometria e as forças naturais.



Figura 634. Ilustração de equipamento de dragagem com cisterna e sistema de bombeamento despejando sedimentos na antepraia que serão naturalmente retrabalhados pela dinâmica litorânea.



Figura 635. Ilustração do perfil praiial com a identificação da zona para despejo dos sedimentos.

Dentre as alternativas de transporte e lançamento de sedimentos relacionadas acima, o lançamento na antepraia representa a melhor opção, já que permite que os padrões hidrodinâmicos naturais executem a separação e o retrabalhamento dos sedimentos em direção à costa ou em seus processos costeiros de deriva. Este método é relativamente mais barato, pois dispensa a utilização de linhas de transferência (dutos) e de equipamentos sobre a praia. Neste processo os sedimentos relativamente grosseiros serão transportados em direção à praia pela ação das ondas, especialmente em condições de ondulações

(swell) dominantes. Os sedimentos perdidos abaixo da linha de baixamar serão redistribuídos sobre a zona litorânea e contribuirão para a manutenção do balanço de sedimentos próximo à antepraia.

Por outro lado, como seu coroamento depende dos fenômenos naturais de transporte, espera-se que o volume de sedimentos necessário neste método será relativamente maior que em outros métodos, pois somente uma pequena porção do volume lançado chegará efetivamente à praia. Contudo, como será visto à seguir, este não chega a ser um problema, já que o volume a ser dragado nas áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2, segundo o EIA da AMB (2010), representa quase três vezes o volume necessário para a recuperação das praias em questão.

11.3.2. Sedimentos dragados das áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3

Os sedimentos a serem dragados nas áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3, que compreendem a região das bacias de manobra/evolução e áreas de atracação dos berços do Porto de Paranaguá, do píer de granéis líquidos/inflamáveis e o Terminal da FOSPAR, totalizam um volume da ordem de 4,4 milhões de metros cúbicos. Os sedimentos destas áreas apresentam maiores concentrações de material fino (silte e argila) se comparados aos sedimentos das áreas Alfa, Bravo 1 e Bravo 2 (Tabela 167). Portanto, tais sedimentos não são recomendados para utilização de alimentação artificial de praias arenosas em que ocorrem processos erosivos, visto que além da maior concentração de material finos, também ocorrem níveis mais elevados de matéria orgânica, o que seria indesejável para praias utilizadas para recreação e lazer.

Tabela 167. Classificação sedimentológica dos sedimentos das áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3.

	Estação	Amostra	Classificação Sedimentológica
Charlie 1 e Charlie 2	#042	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#045	Superfície	Silte grosso
		Subsuperfície	Silte médio
	#046	Superfície	Silte grosso
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#047	Superfície	Silte grosso
		Subsuperfície	Silte grosso
	#048	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#050	Superfície	Silte grosso
		Subsuperfície	Silte grosso
	#051	Superfície	Silte grosso
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#052	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Silte grosso
	#053	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Silte grosso
	#054	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Silte grosso
	#055	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Silte grosso
	#056	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Silte médio
	#057	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#058	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#059	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
#060	Superfície	Silte médio	
	Subsuperfície	Silte grosso	
Charlie 3	#062	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia fina
	#063	Superfície	Areia fina
		Subsuperfície	Areia fina
	#064	Superfície	Silte grosso
		Subsuperfície	Silte grosso
	#065	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#066	Superfície	Silte médio
		Subsuperfície	Silte grosso
	#067	Superfície	Silte grosso
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#068	Superfície	Areia fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#069	Superfície	Areia fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#071	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#072	Superfície	Silte médio
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#073	Superfície	Areia muito fina
		Subsuperfície	Areia muito fina
	#074	Superfície	Silte grosso
		Subsuperfície	Silte grosso

Estação	Amostra	Classificação Sedimentológica
#075	Superfície	Silte médio
	Subsuperfície	Silte médio

Quanto às concentrações de metais pesados e arsênio dos sedimentos existentes na região do Porto de Paranaguá (áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3), uma amostra da área Charlie 1 apresentou uma pequena contaminação por níquel, com resultado pouco superior ao nível 1. Na área Charlie 3, região do píer de granéis líquidos e inflamáveis e do Terminal da FOSPAR, seis amostras apresentaram contaminação por mercúrio (Tabela 52).

Tabela 168. Concentração de metais pesados e arsênio nas amostras de sedimento das áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3.

Área	Estação	Amostra	Metais Pesados e Arsênio(mg/kg)							
			As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
Charlie 1 e Charlie 2	#042	Superfície	<2,5	<0,5	4	<2,5	13,7	<0,15	5,1	17,8
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	4,1	<2,5	16,3	<0,15	6	18,6
	#045	Superfície	<2,5	<0,5	8,6	9,3	41,4	<0,15	17,3	45,8
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	10,3	13,5	50,2	<0,15	21,7	51,9
	#046	Superfície	3	<0,5	8,1	8,9	30,1	<0,15	11,9	40,3
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	3,8	<2,5	12,8	<0,15	4,6	15,6
	#047	Superfície	<2,5	<0,5	6,7	4,9	33,7	<0,15	12,2	36
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	7,7	5,4	38,4	<0,15	14	40,9
	#048	Superfície	<2,5	<0,5	4,9	3,1	16,5	<0,15	6	19,9
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,3	4,3	21,6	<0,15	7,8	24,9
	#050	Superfície	3,4	<0,5	9,9	9,3	37,3	<0,15	14,5	46,8
		Subsuperfície	3,5	<0,5	10,2	8,6	36,2	<0,15	13,6	43,8
	#051	Superfície	<2,5	<0,5	8,3	7,6	33,7	<0,15	13,3	43,8
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,9	3,8	23,3	<0,15	9,1	30,7
	#052	Superfície	<2,5	<0,5	5,4	4,5	21,4	<0,15	8,1	28
		Subsuperfície	2,5	<0,5	10,8	10	35,6	<0,15	13,8	47,5
	#053	Superfície	<2,5	<0,5	7,3	6,4	28,1	<0,15	11,1	38,2
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,9	5,7	25,6	<0,15	10	34,6
	#054	Superfície	2,7	<0,5	10,1	10,7	37	<0,15	15,2	51,3
		Subsuperfície	3,7	<0,5	13	11	40,1	<0,15	16,2	55,1
	#055	Superfície	<2,5	<0,5	7	5,2	24,8	<0,15	9,9	34,7
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	8,7	7,4	30,6	<0,15	12,4	41,6
	#056	Superfície	<2,5	<0,5	6,4	4,2	20,8	<0,15	8,5	30,4
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	4,9	2,7	15,9	<0,15	6,2	21,6
	#057	Superfície	<2,5	<0,5	7,1	19,9	20	<0,15	6,8	43,1
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	12,5	8,2	26,7	<0,15	10,5	41,2
	#058	Superfície	<2,5	<0,5	6,9	9,5	24,5	<0,15	9,8	34
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	6	4,1	16,5	<0,15	7,9	26
#059	Superfície	<2,5	<0,5	6,4	5,5	23,4	<0,15	9,7	32,8	
	Subsuperfície	<2,5	<0,5	8	5	23,5	<0,15	10,2	33,7	
#060	Superfície	3,5	<0,5	11,8	14,2	44,3	<0,15	19	61,5	
	Subsuperfície	2,8	<0,5	13,2	7,7	32,3	<0,15	13,8	43,7	

Área	Estação	Amostra	Metais Pesados e Arsênio(mg/kg)							
			As	Cd	Pb	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
Charlie 3	#062	Superfície	<2,5	<0,5	4,3	3,2	13,5	<0,15	5,4	18,6
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	3,5	<2,5	10,8	<0,15	4,2	14,6
	#063	Superfície	<2,5	<0,5	3,6	3,9	12	<0,15	4,8	23,5
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	3,9	<2,5	10,6	<0,15	4,1	14,6
	#064	Superfície	4,1	<0,5	6,2	5	29,5	<0,15	11,7	34
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	7,2	6,4	33,8	<0,15	13,7	38,7
	#065	Superfície	<2,5	<0,5	7,3	6,9	24,5	<0,15	10,1	33,6
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	4	<2,5	12,7	<0,15	5,3	16,6
	#066	Superfície	3	<0,5	11,4	13,7	41,8	<0,15	17,8	58,3
		Subsuperfície	3,4	<0,5	16	12,1	40,4	0,3	17,2	57,5
	#067	Superfície	3,4	<0,5	9,6	9,7	35	<0,15	14,7	47,6
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	3,5	<2,5	13,2	<0,15	5,1	16,5
	#068	Superfície	<2,5	<0,5	4,4	3,6	15	<0,15	6	23,1
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	6,1	4,4	23,2	<0,15	9,3	30
	#069	Superfície	<2,5	<0,5	4,5	5,1	13,4	<0,15	6,7	22,6
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	5,9	3,6	20,9	<0,15	8,6	27,8
	#071	Superfície	<2,5	<0,5	6,5	5,6	22,6	<0,15	9	32,9
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	5,1	2,8	17	<0,15	7	23,7
	#072	Superfície	4,7	<0,5	12,2	14,4	42,7	0,19	18,3	57,5
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	4,3	<2,5	15,7	<0,15	6,2	19,6
	#073	Superfície	3,3	<0,5	8,6	8,3	31,5	<0,15	12,4	42,8
		Subsuperfície	<2,5	<0,5	5,8	3,8	20,6	<0,15	7,7	31,1
	#074	Superfície	2,5	<0,5	9,4	8	36,9	0,34	13,6	51,2
		Subsuperfície	2,5	<0,5	8,5	20,7	28,1	0,5	10,5	114
#075	Superfície	3,9	<0,5	11,9	13,5	44,9	0,37	17,3	58	
	Subsuperfície	2,8	<0,5	9,4	8,3	32	0,51	11,8	41	
CONAMA 344/04	Nível 1		8,2	1,2	46,7	34	81	0,15	20,9	150
	Nível 2		70	9,6	218	270	370	0,71	51,6	410

Obs.: em laranja, os resultados de mercúrio que ultrapassaram os limites da Resolução CONAMA 344/04; em amarelo, os resultados de níquel que ultrapassaram aqueles limites.

Nestas amostras, coletadas na região do Porto de Paranaguá (áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3), não foram detectadas quaisquer contaminações por Pesticidas Organoclorados, PCB's ou Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos – HPA's. Quanto às concentrações de Carbono Orgânico Total – COT e nutrientes (Nitrogênio total – NT e Fósforo total – PT), todas as amostras desta região apresentaram resultados inferiores ao Valor de Alerta estabelecido na Resolução CONANA N° 344/04 (Tabela 169).

Tabela 169. Concentração de Carbono Orgânico Total (COT) e nutrientes nos sedimentos coletados nas áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3.

Área	Estação	Amostra	Carbono Orgânico Total e Nutrientes		
			COT (%)	NT (mg/Kg)	PT (mg/Kg)
Charlie 1 e Charlie 2	#042	Superfície	0,73%	552,5	2228
		Subsuperfície	0,76%	142	518
	#045	Superfície	2,32%	324,2	968
		Subsuperfície	3,30%	361,8	1025
	#046	Superfície	3,39%	230,2	787
		Subsuperfície	1,07%	215,3	608
	#047	Superfície	1,92%	606,7	1859
		Subsuperfície	2,07%	453,1	1547
	#048	Superfície	1,20%	535,9	1515
		Subsuperfície	1,66%	336	732
	#050	Superfície	3,10%	402,6	990
		Subsuperfície	3,22%	575,4	1549
	#051	Superfície	2,40%	463,4	1226
		Subsuperfície	1,32%	437	1088
	#052	Superfície	1,62%	656,7	1976
		Subsuperfície	3,09%	744	2001
	#053	Superfície	2,03%	383,1	1114
		Subsuperfície	1,93%	521,2	1227
	#054	Superfície	3,47%	352	756
		Subsuperfície	3,81%	166,8	516
	#055	Superfície	2,08%	2740,8	1773
		Subsuperfície	2,58%	729,3	1951
	#056	Superfície	1,38%	370,4	2063
		Subsuperfície	1,22%	201,4	1628
	#057	Superfície	1,50%	304,4	1816
		Subsuperfície	2,23%	238,2	1750
	#058	Superfície	1,31%	760,2	4219
		Subsuperfície	1,49%	360,8	2484
	#059	Superfície	1,90%	284,2	1674
		Subsuperfície	1,75%	134,6	1357
	#060	Superfície	4,49%	372,7	1450
		Subsuperfície	2,95%	137,3	1289
	#062	Superfície	1,35%	275,3	1946
		Subsuperfície	0,43%	276,6	1033
	#063	Superfície	0,85%	334,5	1324
Subsuperfície		2,42%	117,9	405	
#064	Superfície	2,93%	593,6	2381	
	Subsuperfície	2,09%	512	2096	
#065	Superfície	1,05%	551,9	2133	
	Subsuperfície	4,09%	113,8	441	
#066	Superfície	4,24%	199	544	
	Subsuperfície	3,39%	210,6	689	
#067	Superfície	0,86%	203,5	599	
	Subsuperfície	0,85%	195	624	
#068	Superfície	1,23%	299,8	1076	
	Subsuperfície	1,72%	150,4	533	
#069	Superfície	1,05%	737,8	3089	
	Subsuperfície	1,52%	139,3	443	
#071	Superfície	1,75%	438,2	1414	
	Subsuperfície	1,29%	190,6	855	
#072	Superfície	4,83%	435	1630	
	Subsuperfície	1,02%	223,2	874	
#073	Superfície	2,77%	652,3	2576	
	Subsuperfície	1,64%	346	1513	
#074	Superfície	2,72%	313,6	905	
	Subsuperfície	3,04%	277,1	1139	
#075	Superfície	4,34%	575,4	2130	
	Subsuperfície	3,27%	635,6	2280	

Área	Estação	Amostra	Carbono Orgânico Total e Nutrientes		
			COT (%)	NT (mg/Kg)	PT (mg/Kg)
	CONAMA 344/04	Valor Alerta	10	4.800	2.000

Para as amostras de sedimentos que apresentaram concentrações superiores ao limite do nível 1 estabelecido pela Resolução CONAMA N° 344/04, foram realizados ensaios ecotoxicológicos com protocolos para toxicidade aguda e crônica. Cabe destacar que estas amostras, com concentrações superiores ao nível 1, foram observadas somente na área Charlie 3 (região do píer de granéis líquidos e inflamáveis e do Terminal da FOSPAR).

Os resultados não demonstraram potencial de toxicidade aguda para as amostras de sedimentos da área Charlie 3 (Tabela 56).

Tabela 170. Percentuais de toxicidade aguda nos elutriatos testados para as amostras de sedimento da área Charlie 3.

Amostra	Local	Toxicidade(%)	Amônia (mg/l NH ₃)
#066	Subsuperfície	0	0,8463
#072	Superfície	0,33	0,0783
#074	Superfície	0,33	0,0541
	Subsuperfície	0	0,4958
#075	Superfície	1,67	0,0816
	Subsuperfície	0	0,3319

Contudo, quanto aos ensaios de toxicidade crônica, foram observados resultados positivos, conforme demonstrado na Tabela 57.

Tabela 171. Percentuais de toxicidade crônica nos elutriatos testados para as amostras de sedimento da área Charlie 3.

Amostra	Local	Toxicidade (%)	Amônia (mg/L NH ₃)
#066	Subsuperfície	100	0,8463
#072	Superfície	100	0,0783
#074	Superfície	100	0,0541
	Subsuperfície	100	0,4958
#075	Superfície	100	0,0816
	Subsuperfície	100	0,3319

Em função da sensibilidade da espécie-controle ao cloreto de amônia, valores de amônia não-ionizada (NH₃) superiores a 0,2 mg/L na amostra podem causar mortalidade dos organismos, exigindo que as amostras nestas condições não sejam incluídas na avaliação global, já que, nestes casos, infere-se que os resultados tóxicos possam ser atribuídos a este constituinte. Assim, a Tabela 58

apresenta os resultados dos ensaios em que se detectou níveis de toxicidade crônica, mas para os quais a amônia não-ionizada não ultrapassou os limites estabelecidos pela metodologia. Paralelamente, a mesma tabela apresenta os metais que, segundo os ensaios laboratoriais, ultrapassaram o Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04.

Tabela 172. Percentuais de toxicidade crônica nos elutriatos testados para as amostras de sedimento da área Charlie 3, em amostras que não sofrem interferência da amônia.

Amostra	Local	Toxicidade crônica (%)	Amônia (mg/l NH₃)	Metal
#072	Superfície	100	0,0783	Hg
#074	Superfície	100	0,0541	Hg
#075	Superfície	100	0,0816	Hg

Os efeitos crônicos observados nas amostras em que a presença de amônia não-ionizada não interfere nos resultados, possivelmente estão associados à presença do mercúrio biodisponível, em quantidades acima do permitido para sedimentos marinhos, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA N° 344/04 para águas Nível 1, condição que foi observada nas análises de metais adsorvidos ao sedimento.

11.3.2.1. Identificação de possibilidade de aproveitamento dos sedimentos das áreas Charlie 1, Charlie 2 e Charlie 3

Os sedimentos não-contaminados oriundos das áreas Charlie 1 (bacia de manobra/evolução do Porto de Paranaguá) e Charlie 2 (área dos berços de atracação do cais público do Porto de Paranaguá) poderiam ser utilizados na alimentação de praias arenosas com processo erosivo na costa paranaense. Porém, a partir da análise das características sedimentológicas e da distância entre a área a ser dragada e as praias a serem alimentadas na costa paranaense, não se recomenda tal alternativa, visto que ao longo dos canais navegáveis de acesso ao Porto de Paranaguá existem áreas com sedimentos de características sedimentológicas mais apropriadas e mais próximas das praias a serem recuperadas.

Outra possibilidade de aproveitamento dos sedimentos desta região, principalmente da área Charlie 3, seria sua disposição em área continental, na região leste do Porto de Paranaguá (Conforme a alternativa apresentada no item 8.2.2.2. do *Capítulo 8. Alternativas Tecnológicas e Locacionais*). A área em questão representa uma das poucas frentes restantes para a expansão portuária em Paranaguá, especificamente onde o Terminal de Contêineres de Paranaguá – TCP, vem trabalhando em processo de ampliação, com o licenciamento em trâmite junto ao IBAMA (Licença Prévia N° 401/2011). Dentro da perspectiva de ampliação da área portuária, que faz parte do PDZ do Porto de Paranaguá, esta medida estaria contribuindo para mitigar futuros impactos com a utilização de caixas de empréstimo de material de aterro.

AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Capítulo XII

12. AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

12.1. Metodologia da Avaliação de Impactos Ambientais

A metodologia de análise ambiental adotada no presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA baseia-se na relação existente entre as ações que são objeto do estudo (a execução da obra de dragagem de aprofundamento), cada uma das atividades decorrentes de sua execução e posterior operação, e o ambiente no qual se encontra inserido, compartimentado em componentes discretos, porém, interrelacionados. 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 execução das intervenções pretendidas, utilizando-se para tanto de elementos gráficos que visam facilitar a compreensão das relações de causa-efeito decorrentes do processo de interferência ambiental.

A partir dos resultados da análise ambiental são propostas medidas que visam à mitigação dos impactos adversos e a otimização dos impactos benéficos, caso possível ou necessário. Para tanto, são apontados controles ambientais, cujo objetivo está pautado no acompanhamento das repercussões das obras sobre os diversos elementos ambientais envolvidos. Sempre que tais interferências ultrapassarem os limites do aceitável, mas que possam ser prevenidas ou mitigadas, o sistema de gerenciamento ambiental da obra deve lançar mão dos instrumentos de controle e gerenciamento descritos em cada um destes programas.

Ainda, dentro do conjunto de impactos identificados ao longo do estudo, foram classificados alguns que, por suas características intrínsecas, não podem ser integralmente prevenidos ou mitigados. Para estes casos, é proposta medida compensatória, descrita de forma detalhada no Capítulo 13. *Medidas Mitigadoras e Compensatórias*.

Todos estes mecanismos de caráter técnico-financeiro-institucional objetivam, em última instância, viabilizar ambientalmente a execução das obras previstas

no projeto técnico de dragagem de aprofundamento do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP.

A metodologia de avaliação dos impactos ambientais adotada no presente estudo segue, portanto, às determinações expressas na legislação vigente, baseando-se em diversas metodologias já implementadas 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 à elaboração do diagnóstico ambiental, conforme determina a Resolução CONAMA Nº001/86.

As obras que constituem o objeto do presente EIA/RIMA são constituídas por um determinado grupo de atividades a serem desenvolvidas, que implicam em intervenções ambientais em sua área de influência, definidas a partir da caracterização do empreendimento. A fim de contextualizar tais interferências, de forma a facilitar a compreensão de seus desdobramentos, o ambiente foi discretizado em compartimentos, definidos a partir do diagnóstico ambiental da área de influência.

Fundamentado no conhecimento e no entendimento das implicações e interrelações socioeconômicas e ambientais decorrentes das atividades de dragagem para aprofundamento dos canais de acesso, das bacias de evolução e áreas de atracação do Porto de Paranaguá e terminais portuários privados, 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 consequentes efeitos esperados ou **potenciais impactos (Impactos Ambientais – IMA)**. Esta rede de interação é denominada de **Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – FREA**.

Com base nestas 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 prevalentes 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 for o sentido de um determinado impacto, tem-se uma forma de incidência mais relevante caso ela

seja direta (valor atribuído 2) ou 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 173.

Tabela 173. 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 174, a seguir:

Tabela 174. Atribuição dos valores de magnitude do impacto.

Magnitude no primeiro segmento	Valor correspondente no segundo segmento
4	1
5	2
6	3
7	4
8	5

Para os valores de Intensidade e Importância, a equipe multidisciplinar determina seus valores usando critérios de Muito Pequeno (1), Pequeno (2), Médio (3), Grande (4), e Muito Grande (5).

O Valor 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 numérico, e servem para reduzir a subjetividade da análise pela equipe multidisciplinar. Ainda, na presente metodologia, a matriz de avaliação não tem a finalidade de contabilizar aritmeticamente os valores obtidos para cada um dos impactos identificados. Têm sim o objetivo de fornecer subsídios para hierarquizar estes impactos, com o propósito de orientar os debates entre a equipe multidisciplinar durante o processo de avaliação ambiental para que, posteriormente, seja possível 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.

12.2. Cenário de Execução das Atividades de Dragagem

Inicialmente partiu-se da identificação e descrição dos possíveis impactos positivos e adversos decorrentes das obras de dragagem para o aprofundamento dos canais de acesso, das bacias de evolução e áreas de atracação do Porto de Paranaguá e terminais portuários privados em seu entorno. Assim, foram identificadas as principais **Intervenções Ambientais**:

- ✓ Operações de dragagem; e,
- ✓ Descarte dos sedimentos dragados na área de despejo ACE-20.

Então, partindo-se das intervenções ambientais, foram identificadas as consequentes alterações e impactos ambientais. Qualquer que tenha sido a magnitude dos impactos sugeridos nas avaliações, sempre que possível, são relacionadas medidas de prevenção e mitigação para os impactos deletérios, na mesma medida em que são propostas ações de potencialização dos impactos positivos. Paralelamente, para cada uma das alterações ambientais propostas – e para seu conjunto de impactos – são descritos Planos Ambientais, que servirão de ferramenta para o acompanhamento de todas as intervenções, considerando, neste caso, tanto as obras de dragagem como a disposição final do material dragado.

12.2.1. 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 potenciais impactos que são demonstrados na Figura 636 e descritos a seguir de forma detalhada.

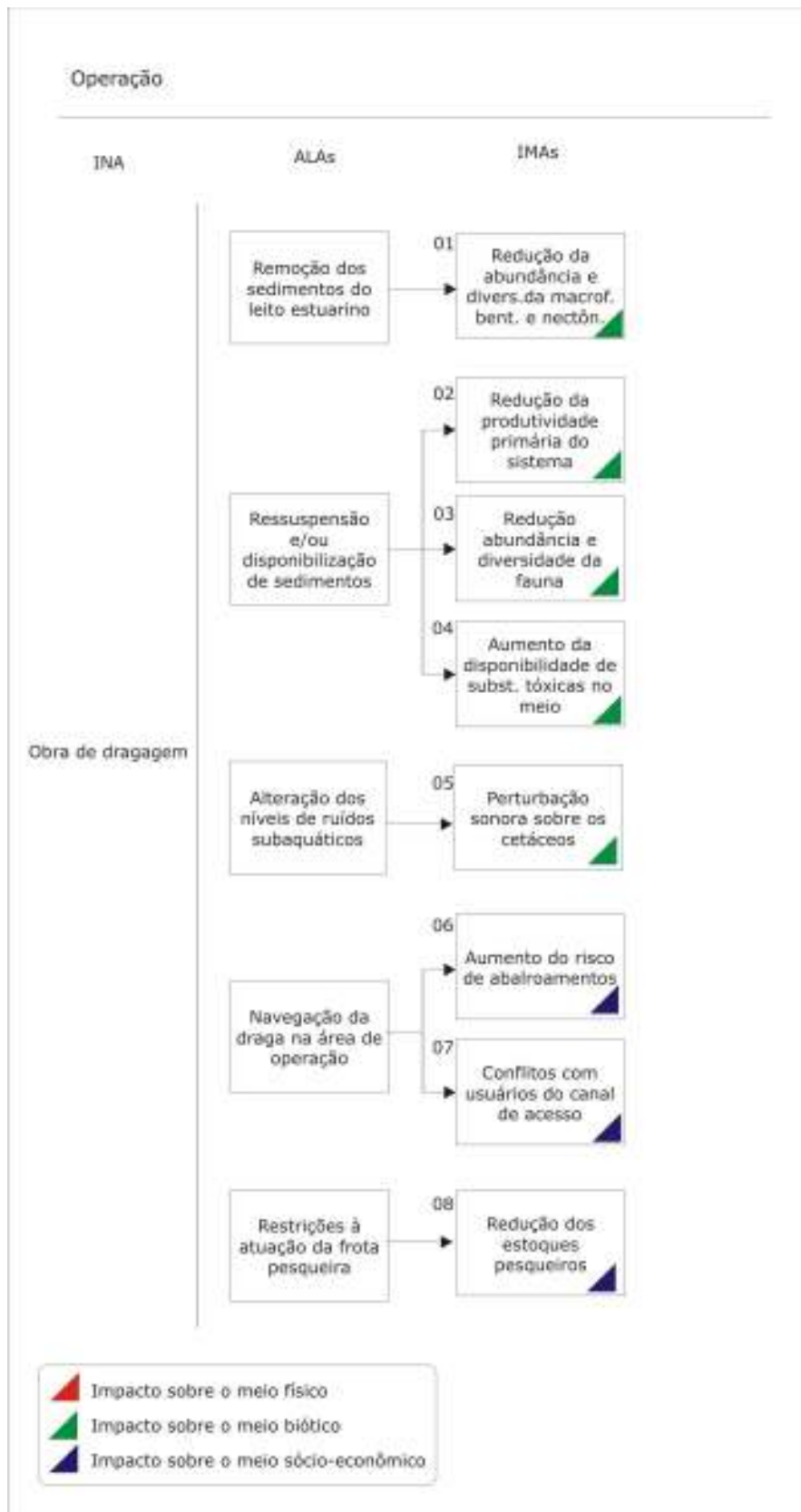


Figura 636. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental da obra de dragagem.

Tabela 175. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes da remoção de sedimentos do leito estuarino.

Intervenção:
Obra de dragagem.
Alterações:
Remoção dos sedimentos do leito estuarino.
Descrição dos Impactos:
<p>IMA 01– Redução da abundância e diversidade da macrofauna bentônica e nectônica:</p> <p>O aprofundamento dos canais de acesso, bacias de evolução e áreas de atracação do Complexo Portuário de Paranaguá, que envolve processos de dragagem, pode repercutir em prejuízos para a biota, especialmente para o grupo de organismos bentônicos. Ao promover a remoção do substrato, as dragagens podem afetá-los pela destruição de <i>habitats</i>, aumento da mortalidade por ação mecânica, ou por asfixia conforme estes são sugados pela draga. Além disso, ao se redeporem no fundo de forma irregular, mal distribuída e em quantidades significativas, os sedimentos podem ocasionar o soterramento dos organismos. A figura a seguir apresenta de maneira esquemática os processos que influenciam a ressuspensão de sedimentos durante as dragagens.</p>
<p>Figura 637. Operação de dragagem realizada por draga auto-transportadora mostrando a pluma de turbidez produzida pela boca de sucção e pela descarga de "overflow", assim como sua influência na dispersão do sedimento.</p> <p>Fonte: Kennish (1996 <i>apud</i> TORRES, 2000).</p>
<p>Observa-se que os organismos com capacidade de locomoção (peixes, crustáceos, mamíferos e quelônios) irão abandonar a área, o que também caracteriza um impacto, ainda que de menor intensidade, já que deverão retornar quando encerradas as atividades em determinada área. Portanto, mais significativo será o impacto da eliminação. Todavia, em ambos os casos, a interferência ocasionada pode resultar em alterações na estrutura ecológica, especialmente da região sob interferência das obras de dragagem.</p>
<p>Um fator que tende a corroborar com a mitigação natural deste impacto diz respeito às atividades vinculadas à operação portuária que já ocorrem no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP: não se pode ignorar que a simples passagem de navios, principalmente nas áreas onde o calado é menor, já representa um impacto sobre estas comunidades. Para esta avaliação, deve-se considerar que o funcionamento dos hélices e propulsores</p>

de proa (*bow, stern* ou *azimuthal thrusters*) das embarcações provoca fluxos turbulentos de água próximos ao fundo, o que promove uma movimentação das camadas superficiais do sedimento. Além disso, as embarcações de apoio, principalmente os rebocadores, que possuem sistema de propulsão de grande potência gerando grandes zonas de turbulência nas áreas de manobra do porto, principalmente na atracação e desatracação dos navios.

Portanto, há que se esperar que as áreas que venham a ser mais intensamente afetadas pela dragagem, ou seja, onde o volume dragado será maior, sejam as mesmas onde os índices de abundância apresentem níveis médios mais reduzidos, pelos impactos a que habitualmente estão sujeitos. Corroborando com esta afirmação os resultados de abundância dos diagnósticos ambientais do presente EIA, onde constata-se que os trechos a serem dragados que se situam entre as estações amostrais #38 e #78 (região entre a Ilha da Cotonga e a desembocadura do rio Emboguaçu), são aquelas onde a densidade é significativamente menor.

Outro fator que deve naturalmente mitigar este impacto diz respeito à alta capacidade regenerativa de grande parte destes organismos da base da cadeia trófica. Por adotarem, em sua maioria, padrões de vida de desenvolvimento rápido, grande dispersão e com grandes proles (*r-estrategistas*), deverão rapidamente repovoar todas as regiões afetadas, tão logo as obras tenham sido encerradas. Neste cenário, é esperado que novos processos de reocupação sejam estabelecidos em poucos meses, atingindo rapidamente uma nova estabilidade. Cabe-se destacar que a área de intervenção (área dos canais que se pretende dragar) representa 0,19% da área total do Complexo Estuarino de Paranaguá, ficando nítida a manutenção de grandes áreas do CEP, para onde, provavelmente, as espécimes que possuem capacidade natatória irão se deslocar e manter-se até a reestruturação do ambiente pós-dragagem.

Assim, a redução da macrofauna benthica e o afastamento dos organismos nectônicos representa impacto negativo, direto, local, imediato e temporário, sendo de média intensidade e média importância.

Medidas Mitigadoras:

- ✓ A redução da abundância e diversidade da fauna da base da cadeia (especialmente da macrofauna bentônica) em decorrência, principalmente, da ação mecânica da dragagem, é considerado um impacto não mitigável, cabendo a adoção de medidas de compensação;
- ✓ Quanto à fauna topo da cadeia (especialmente mamíferos e quelônios), os impactos podem ser monitorados durante o acompanhamento da operação da draga, através da observação quanto à presença de animais na área de influência da obra, por "observadores 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 binóculos, cabendo-lhe a responsabilidade de registrar a ocorrência e decidir pela interrupção da operação da draga caso verificada a proximidade destes animais num raio de até 500m.

Programa de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores;
- ✓ Programa de Monitoramento do Volume Dragado.

Tabela 176. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes da ressuspensão e/ou disponibilização de sedimentos.

Intervenção:
Obra de dragagem.
Alterações:
Ressuspensão e/ou disponibilização de sedimentos.
Descrição dos Impactos:
<p>IMA 02– Redução da produtividade primária do sistema:</p> <p>Durante o processo de dragagem, o operador do equipamento usualmente utiliza um expediente que leva ao extravasamento da cisterna. Este procedimento, tecnicamente denominado como <i>overflow</i>, consiste no lançamento da lama fluída, menos densa e separada por densidade do material mais pesado, de volta ao meio. Sua execução se dá com o objetivo de otimizar o volume contido na cisterna, já que em dragagens de sedimentos finos, o teor de água succionado junto com o sedimento pode representar de 70 a 80% do volume total dragado. Portanto, além da própria ressuspensão provocada pelo processo de dragagem em si, o <i>overflow</i> compreende uma prática operacional que apresenta potencial de impacto ambiental, já que implica na elevação dos níveis de turbidez das águas, podendo provocar uma redução da penetração da radiação solar. Com isso, tende acarretar o comprometimento de processos autotróficos, levando à redução da produtividade primária do sistema. Todavia, a pluma de turbidez gerada pela atividade de dragagem terá efeito localizado por ter uma natureza hiperpícnal (densidade elevada em relação ao meio), ficando restrita ao local da obra numa escala de espaço e tempo reduzida, como demonstraram as modelagens numéricas do comportamento hidrodinâmico das plumas, apresentadas no <i>Capítulo VIII. Diagnóstico do Meio Físico</i>. De todos os cenários avaliados, a condição mais desfavorável foi a apresentada na área <i>Bravo 2</i>, cuja pluma, em decorrência da maior fração de silte (65%), apresenta possibilidade de se dispersar para distâncias superiores a 10km para dentro ou fora da baía em condições de máximas correntes na enchente ou vazante. Todavia, ainda neste caso mais severo, importante dar destaque às concentrações da ordem de 5mg/L que não chegam a representar um valor expressivo. No caso da pluma provocada pelo <i>overflow</i>, a modelagem sugere que inicialmente deverá restringir-se às imediações do canal, apresentando concentrações superiores a 100 mg/L, em um raio de aproximadamente 1,8km, dispersando-se após 1 hora em um raio de aproximadamente 4,5km, com concentrações variando de 40 mg/L a 10 mg/L, chegando a concentrações inferiores a 10mg/L após 4 horas do <i>overflow</i>. Sendo assim, este impacto é classificado como negativo, indireto, local, imediato e temporário, de média intensidade e média importância.</p> <p>IMA 03- Redução da abundância e diversidade da fauna:</p> <p>Deve-se considerar a perturbação que estes sedimentos em suspensão provocam em processos naturais como predação e acasalamento, uma vez que muitas espécies dependem da luz para desempenhar tais atividades. Outro impacto que também pode ser considerado é o entupimento dos aparatos respiratórios (guelras e brânquias), levando à dificuldade de respiração, ou mesmo, à mortalidade por asfixia, principalmente no caso de espécimes sésseis. Considerando que uma parte significativa dos grupos faunais, especialmente aqueles com alguma capacidade de deslocamento, potencialmente impactados por este efeito colateral da obra tendem a evitar as áreas durante a operação, o impacto deverá repercutir especialmente sobre organismos bentônicos (sésseis ou de mobilidade reduzida) e planctônicos (que ficam à mercê das correntes).</p>

Todavia, em todas as projeções do efeito da dispersão das plumas realizadas à partir dos estudos de modelagem apresentados no *Capítulo VIII. Diagnóstico do Meio Físico*, conclui-se que a abrangência do impacto será significativamente restrita no tempo e no espaço. Além disso, grande parte dos animais, principalmente a fauna superior, que dependem de luz para suas atividades cotidianas, também apresentam habilidade de deslocamento, devendo assim abandonar a área afetada até que os efeitos perturbadores sejam dissipados.

Outra informação relevante foi obtida a partir da pesquisa relacionada à percepção das comunidades de pescadores sobre os recursos pesqueiros e a pesca. Os resultados apontam que ocorre uma redução do recurso pesqueiro na área de dragagem e de despejo durante as obras de dragagem. Contudo, no período pós-dragagem a produção pesqueira tende a melhorar devido ao retorno dos peixes que utilizam o canal, com maior profundidade, para se alimentar e reproduzir. Espera-se num primeiro momento a exclusão temporária das espécies locais, devido à remoção dos substratos superficiais visto que a infauna bêntica será removida, reduzindo assim a disponibilidade de alimento para as espécies demersais. Em um segundo momento, encerradas as atividades de reconfiguração do leito, novos locais estarão imediatamente disponíveis devendo ocorrer, também, uma rápida recomposição da fauna bêntica, agora associado às novas características sedimentares do leito. Tendo em vista que as expressivas variações das condições ambientais nos estuários limitam a sobrevivência de muitos organismos, é bastante provável que o substrato seja recolonizado pelas mesmas espécies que ocorrem atualmente no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.

A partir disso, este impacto é classificado como negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de média intensidade e média importância.

IMA 04– Aumento da disponibilidade de substâncias tóxicas no meio:

As dragagens têm implicações ecotoxicológicas, na medida em que podem tornar disponíveis poluentes depositados ou aprisionados nos sedimentos finos. No entanto, a maioria dos parâmetros químicos analisados para caracterização dos sedimentos do CEP, como Compostos Organoclorados, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos e Bifenilas Policloradas, não apresentaram concentrações superiores aos limites definidos na Resolução CONAMA Nº 344/2004 para Nível 1 em águas salinas. Os elementos metálicos Cádmiu, Chumbo, Cobre, Cromo e Zinco, bem como o Fósforo Total, também apresentaram concentrações inferiores aos limites estabelecidos. Já os metais Mercúrio e Níquel apresentaram concentrações superiores aos limites (0,15mg/kg), tanto em sedimentos superficiais quanto nos de subsuperfície. Entretanto, destaca-se que a região com maiores concentrações ocorre entre Paranaguá e Antonina, na área *Delta*, onde não estão previstas intervenções segundo o projeto de dragagem. Neste caso, considerando que as obras estarão concentradas entre as áreas *Alfa* e *Charlie 3*, tais atividades não trarão risco de remobilização e biodisponibilização destes contaminantes. Assim, este impacto é negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de muito pequena intensidade e importância.

Medidas Mitigadoras:

- ✓ Dentro das ações que podem ser implementadas, a ressuspensão provocada pela dragagem em si (ou seja, pelo arrasto dos aparatos de dragagem sobre o leito) não pode ser mitigada. Entretanto, os efeitos do *overflow* podem ser administrados: recomenda-se reduzir estes lançamentos quando o material dragado for predominantemente formado por sedimentos finos. O limite de extravasamento deverá ser estabelecido a partir do comportamento do sedimento, característica que é condicionada por sua granulometria. Caso seja identificado um volume significativo de lama fluída, o fiscal de bordo (observador) deverá determinar a adoção de tempos de enchimento da cisterna inversamente proporcionais à estrutura granulométrica: quando maior o teor de finos, menor o tempo de *overflow*, variando entre 10, 20 ou

25% do tempo despendido para o enchimento completo.

Além destes procedimentos a adoção de um equipamento de dragagem moderno, dotado de sistema de funil de controle do *overflow*, com saída sob a embarcação, contribui significativamente na redução da pluma durante a dragagem. Este sistema ajustável é instalado dentro da cisterna e consiste de um funil com altura regulável, sobre um cilindro vertical que termina sob a quilha da draga. O excesso de água é descarregado sob a draga, no nível mais baixo possível, minimizando a dispersão dos materiais mais finos nas águas circundantes. Além disso, o desenho do sistema de transborde é tal que, evita a inclusão do ar na água de descarga, reduzindo ao máximo a criação de turbidez. Este sistema foi observado na draga HAM 309, da empresa Van Oord, que executou entre 31 de janeiro e 10 de fevereiro de 2011 a dragagem emergencial dos berços de atracação do Porto de Paranaguá, onde não se observou visualmente a formação de pluma (Figura 638) e descrito esquematicamente na Figura 639.



Figura 638. Dragagem HAM 309 em operação na área dos berços de atracação do Porto de Paranaguá, onde não se observa VISUALMENTE a formação de pluma de sedimentos.

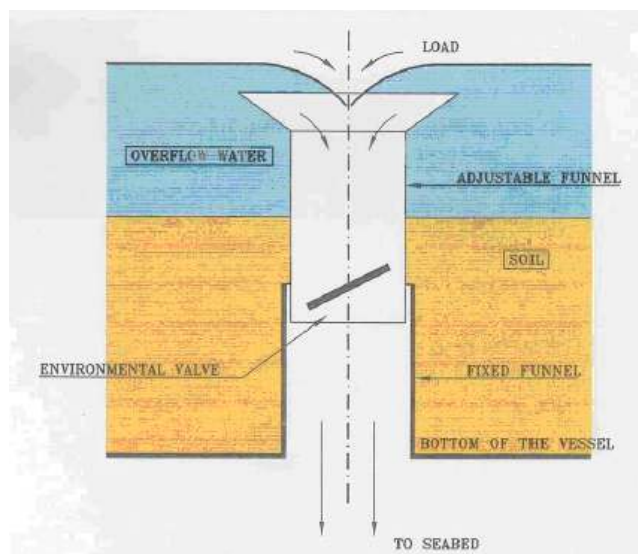


Figura 639. Esquema ilustrativo do sistema de funil para controle de overflow na cisterna da draga.

Programa de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores;
- ✓ Programa de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos e dos Parâmetros Oceanográficos.

Tabela 177. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes da alteração dos níveis de ruídos subaquáticos.

Intervenção:

Obra de dragagem.

Alterações:

Alteração dos níveis de ruídos subaquáticos.

Descrição dos Impactos:**IMA 05 - Perturbação sonora sobre os cetáceos:**

O afugentamento da fauna superior, principalmente daqueles com maior mobilidade, ocorrerá pela operação dos equipamentos de dragagem e pelas embarcações de apoio que elevam os ruídos na área de intervenção, podendo ultrapassar os níveis de ruído de fundo, além de atingir maiores distâncias. Esse fato contribui, dentre outros grupos, para a perturbação de cetáceos, que dependem do som para atividades de orientação e comunicação grupal, levando, com isso, ao afugentamento destes organismos nectônicos (RICHARDSON *et al.*, 1995). Na valoração desse impacto foram analisados alguns estudos voltados aos efeitos da alteração dos níveis de ruído na fauna marinha da região da foz do rio Itajaí-Açu, tais como:

- Britto *et al.* (2004) avaliaram o impacto de atividades humanas sobre a ocorrência e o comportamento do boto *Tursiopstruncatus*, concluindo que o tráfego de embarcações não causou efeitos biologicamente significativos sobre os animais, evidenciando um comportamento de habituação;
- Konzenet *et al.* (2008) também estudaram as alterações comportamentais do boto *Tursiopstruncatus* na presença de embarcações e obtiveram dados que apontam que esses 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;
- Suenaga & Barreto (2006) observaram em seu monitoramento da área da foz do rio Itajaí-Açu que os botos se afastavam do local durante as operações de dragagem no rio Itajaí-Açu, retornando tão logo as obras fossem encerradas;
- Barros (2005) encontrou diferença significativa na ocorrência dos animais entre os três anos que foram comparados em seu estudo (2002, 2003 e 2004). Quando analisou 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.

Estes estudos mostram que apesar de os animais marinhos, por usarem o estuário do rio Itajaí-Açu de forma contínua, terem se habituado à presença dos navios, sofrem impactos em função das alterações de ocorrência e comportamento observadas durante as operações regulares de dragagem. Entretanto, os ganhos por permanecerem no local para o forrageamento, segundo informações de três anos de monitoramento na foz do rio Itajaí-Açu, compensam os potenciais efeitos adversos da maior intensidade sonora e até mesmo os riscos de colisão com embarcações, motivos pelos quais os animais

regularmente retornam ao local.

Outra questão que deve ser levada em consideração diz respeito à dimensão do Complexo Estuarino de Paranaguá quando comparada ao entorno do rio Itajaí-Açu: as áreas disponíveis para a dispersão dos indivíduos que se sentirem ameaçados ou perturbados na baía de Paranaguá são significativamente maiores. Com isso, poderão abandonar as áreas mais próximas das obras, mas ainda assim estarão dentro do complexo estuarino, tendo a possibilidade de buscar áreas equivalentes em termos de proteção e disponibilidade de alimentos.

Diante deste cenário, o impacto foi classificado como negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo considerado de pequena intensidade e muito pequena importância.

Medidas Mitigadoras:

- ✓ 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 500m.

Programa de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático; e,
- ✓ Programa de Supervisão Ambiental da Atividade de Dragagem.
- ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores.

Tabela 178. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes da perturbação provocada pela operação da draga no Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP.

Intervenção:
Obra de dragagem.
Alterações:
Navegação da draga na área de operação.
Descrição dos Impactos:
IMA 06– Aumento do risco de abalroamentos:
Na terminologia marítima, abalroamento compreende qualquer choque entre embarcações durante sua circulação. Admite-se a possibilidade do aumento do risco de abalroamento, uma vez que a operação da draga ocorrerá concomitantemente à operação dos Portos de Paranaguá e Antonina e dos terminais portuários privados inseridos no CEP. Neste cenário, também não se pode ignorar a navegação de embarcações de pesca, lazer e transporte aquaviário entre as comunidades, em função do grande número de atividades náuticas realizadas nos domínios do CEP. Tal impacto é considerado, portanto, como negativo, indireto, regional, imediato e temporário, pois desaparecerá uma vez que seja concluída a dragagem. Com a implantação das medidas mitigadoras sugeridas, este impacto terá muito pequena importância e intensidade, uma vez que o aumento no

tráfego provocado pela draga seja considerado pouco representativo.

IMA 07 – Conflitos com os usuários do canal de acesso:

Considerando as diversas atividades realizadas no CEP (operação dos Portos de Paranaguá e Antonina e dos terminais portuários privados, atividades de pesca e turismo), projeta-se a ocorrência de conflitos entre estes usuários habituais e a draga durante a execução da obra, especialmente em função dos receios com a pluma de sedimentos que pode ser formada. No entanto, esse impacto será de pequena importância, pois não deverá trazer alterações significativas uma vez que as modelagens numéricas tenham demonstrado um impacto reduzido em concentração e alcance sobre este aspecto. Outra questão diz respeito à circulação em si. Entretanto, a dragagem representará um pequeno acréscimo de viagens no CEP, se comparado à atual circulação de navios (1921 navios atracados no Porto de Paranaguá ao longo de 2010) e outras embarcações. Portanto, tal impacto é considerado negativo, indireto, regional, imediato, temporário, de pequena intensidade e média importância se adotadas as medidas mitigadoras sugeridas.

Medidas Mitigadoras:

- ✓ Informar à Autoridade Marítima (Capitania dos Portos do Paraná) para que inclua o aviso da obra de dragagem no AVISO AOS NAVEGANTES da Diretoria de Portos e Costas - DPC. Da mesma maneira, comunicar permanentemente às rádios costeiras, que prestam serviço de utilidade pública às embarcações operantes na região, sobre o cronograma de atividades e localização da draga. Os operadores das rádios devem alertar 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;
- ✓ Divulgar a posição das dragas durante todo o processo de dragagem de acordo com as normas da Autoridade Marítima;
- ✓ Todos os equipamentos flutuantes e de sinalização utilizados deverão estar iluminados durante períodos de falta de visibilidade natural (nevoeiros e chuvas intensas) e em períodos noturnos. As bóias de demarcação deverão estar de acordo com as normas exigidas pela Capitania dos Portos;
- ✓ Implementar campanha de divulgação junto aos usuários do Complexo Estuarino de Paranaguá - CEP sobre as obras de dragagem, apresentando dados como duração, áreas afetadas.

Programa de Monitoramento:

- ✓ Programa de Comunicação Social; e,
- ✓ Programa de Educação Ambiental.

Tabela 179. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes da restrição à atuação da frota pesqueira artesanal.

Intervenção:
Obras de dragagem.
Alterações:
Restrição à atuação da frota pesqueira.
Descrição dos Impactos:
<p>IMA 08– Redução dos estoques pesqueiros:</p> <p>Corrêa <i>et al.</i> (1997, <i>apud</i> MAR & COSTA, 2006) sugerem que a maioria dos peixes explorados pela frota atuante no CEP apresenta parte ou todo seu ciclo de vida associado às águas costeiras e estuarinas, sendo comuns os deslocamentos entre esses ambientes, na busca de habitats para abrigo, alimentação e/ou condições favoráveis ao seu desenvolvimento. Os mesmos autores reconheceram quatro categorias de espécies de peixes de importância comercial para a baía de Paranaguá, a partir de seu comportamento migratório:</p> <ul style="list-style-type: none"> • espécies marinhas que penetram no estuário para a reprodução, como as tainhas <i>Mugilliza</i> e <i>M. platanus</i> (Mugilidae), e o bagre marinho <i>Netuma barba</i> (Ariidae); • espécies marinhas que usam a baía como área de alimentação e crescimento, como os pampos <i>Trachinotus carolinus</i>, <i>T. falcatus</i>, <i>T. goodei</i> e <i>T. marginatus</i> (Carangidae); • espécies estuarinas e costeiras que migram para o oceano para reprodução, mas se encontram na baía como juvenis e adultos, como as pescadas <i>Cynoscion leiarchus</i> e <i>C. acoupa</i> da família Sciaenidae, os robalos <i>Centropomus parallelus</i> e <i>C. undecimalis</i> (família Centropomidae), e a corvina <i>Micropogonias furnieri</i> (Família Sciaenidae); • espécies estuarinas residentes, como os bagres <i>Cathoropsspixii</i>, <i>Sciadeichthyes luniscutis</i> e <i>Genidens genidens</i> (Ariidae), a betara <i>Menticirrus littoralis</i> e <i>M. americanus</i> (Sciaenidae); e, • os paratis <i>Mugil curema</i> e <i>M. gaimardianus</i> (Mugilidae). <p>Com relação aos impactos decorrentes da dragagem do estuário de Paranaguá (PR), Couto (2006) afirma que essa ação influencia na composição específica, densidade e biomassa da ictiofauna. O referido autor verificou que as espécies mais sensíveis ao impacto do processo de dragagem no estuário da baía de Paranaguá são: <i>Menticirrus americanus</i>, <i>Micropogonias furnieri</i>, <i>Cathoropsspixii</i>, <i>Aspirator luniscutis</i>, <i>Genidens barbatus</i> e <i>Genidens genidens</i>, todas espécies tidas como importantes recursos naturais para a pesca. Robert <i>et al.</i> (2007) também investigaram os impactos das dragagens sobre a pesca artesanal do estuário de Paranaguá. O estudo sugere que essa atividade é a terceira principal fonte de distúrbio a afetar a atividade pesqueira, ficando atrás dos acidentes que envolvem o vazamento de produtos químicos em primeiro lugar e a sobrepesca (local ou externa ao estuário) em segundo; em último lugar, o estudo sugere o assoreamento de locais de pesca.</p> <p>A maior parte das atividades de pesca artesanal (65,5%) ocorre no interior da baía. A preferência por essa região é um reflexo dos resultados obtidos pelo levantamento da estrutura íctica, constante do diagnóstico do meio biótico deste EIA. O setor euhalino concentrou os mais elevados valores de número de taxa e densidade da macrofauna. Portanto, as espécies de peixes mais importantes para a atividade pesqueira são (i) residentes no ambiente estuarino ou (ii) aquelas que possuem parte de seu ciclo de vida no estuário. Dentro das espécies de interesse para a pesca, também se deve atentar para os crustáceos, que são encontrados no interior da baía e na desembocadura do estuário. Outra importante fonte de informação que corrobora com esta assertiva consta do levantamento da pesca artesanal, apresentado no diagnóstico do meio</p>

socioeconômico. Segundo os resultados, No Município de Paranaguá os principais núcleos pesqueiros estão distribuídos nas localidades de Amparo, Eufrasina, Europinha, Vila Guarani, Ilha dos Valadares, Piaçaguera e Ilha do Teixeira. Em Antonina, os núcleos pesqueiros inseridos na AID compreendem as localidades da Ponta da Pita e Praia dos Polacos. Já no Município de Pontal do Paraná, as localidades do Porto de Embarque e Maciel também foram contempladas na área de estudo. Todas estas áreas encontram-se inseridas no Complexo Estuarino de Paranaguá, conforme demonstra a Figura 526.

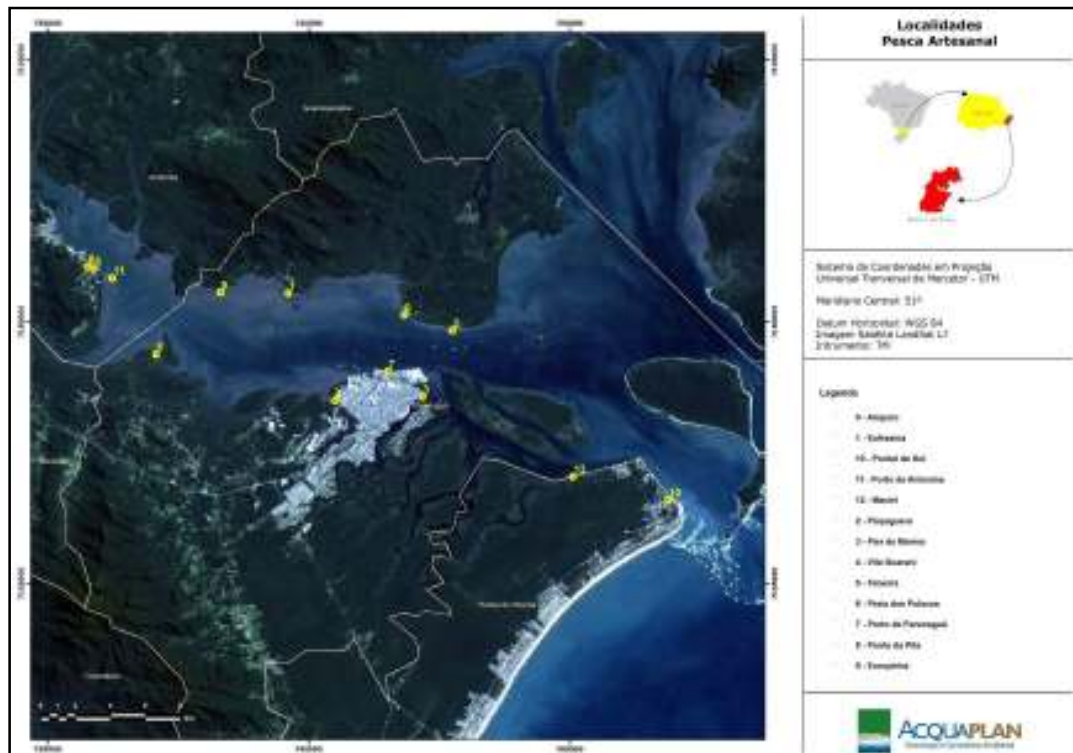


Figura 640. Mapa com a localização das comunidades pesqueiras ao longo da área dos Portos Organizados de Paranaguá e Antonina.

Sendo assim, uma mitigação efetiva deste impacto não pode ser alcançada, uma vez que a evasão dos recursos e, por conseguinte, a perda temporária de estoques, será um fenômeno instintivo dos cardumes, com significativa capacidade de deslocamento. Entretanto, há também que se destacar que o impacto tende a ser localizado, abrangendo distâncias consideradas pequenas, quando se leva em consideração a área total ocupada pelo CEP. Assim, este impacto é considerado negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de média intensidade e média importância.

Medidas Mitigadoras:

- ✓ A redução do estoque pesqueiro, mesmo que transitório, é considerado um impacto não mitigável, cabendo a adoção de medidas de compensação, como já postulado na Tabela 181;
- ✓ Por outro lado, tendo uma repercussão sobre questões econômicas, poderá ser objeto de ações de envolvimento junto aos grupos pesqueiros, na tentativa de identificar alternativas para a atividade pesqueira. Esta condição deverá ser desenvolvida no âmbito do Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira.

Programa de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores;
- ✓ Programa de Monitoramento do Volume Dragado; e,
- ✓ Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira.

12.2.2. Descarte dos Sedimentos Dragados

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 641 e descritos a seguir de forma detalhada.

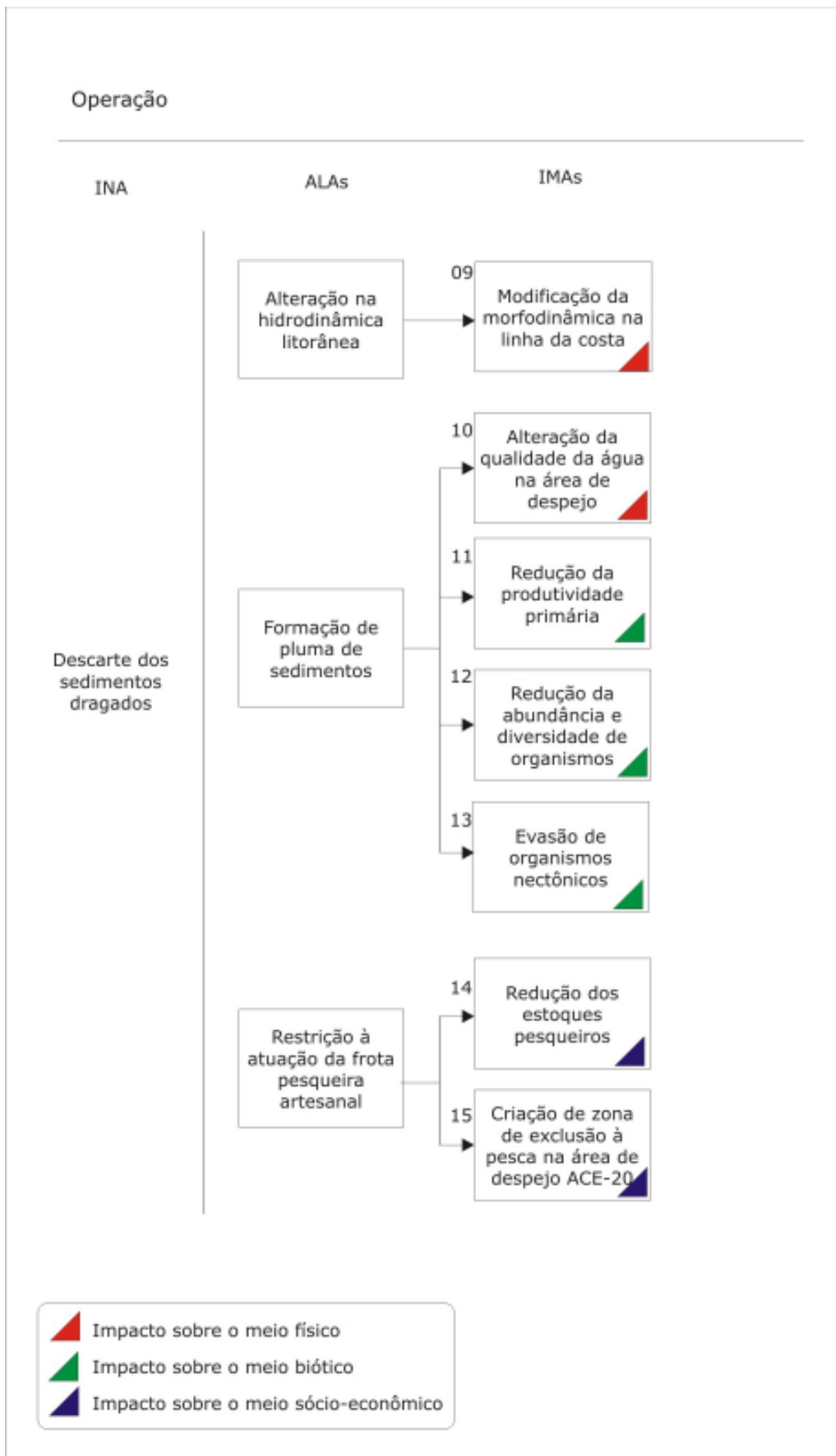
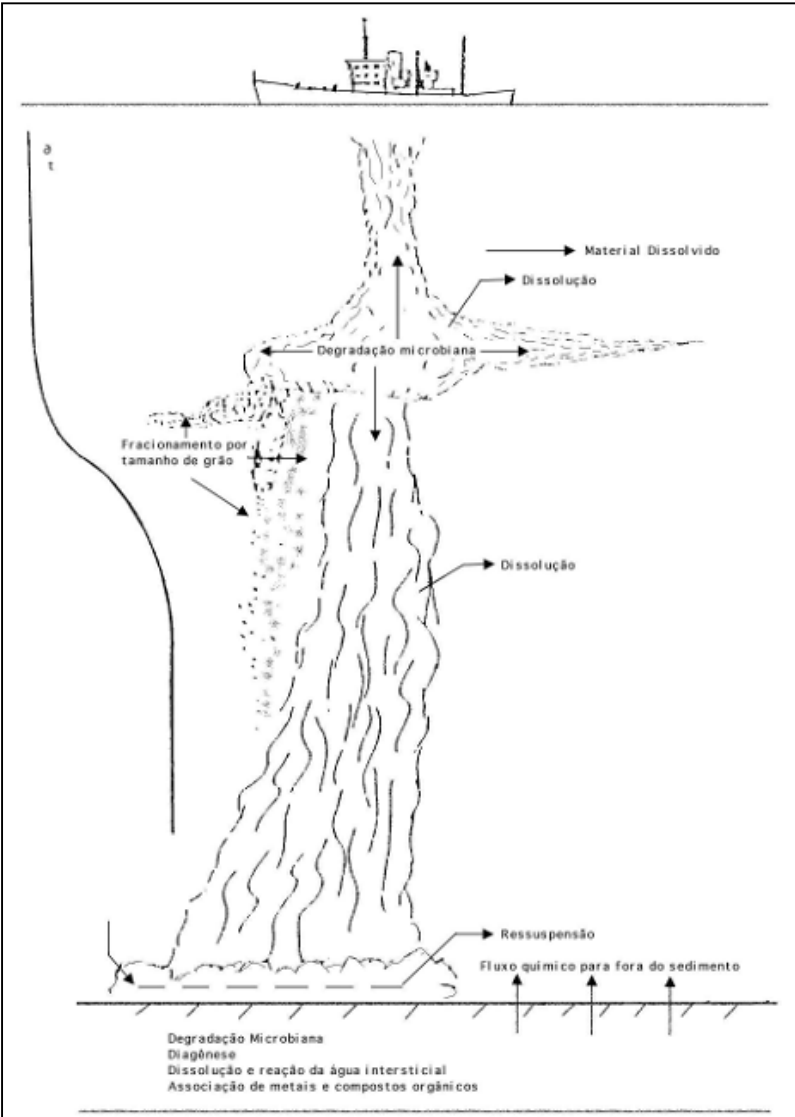


Figura 641. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Descarte dos Sedimentos na Área de despejo ACE-20.

Tabela 180. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes das alterações na hidrodinâmica litorânea.

Intervenção:
Lançamento de material na área de despejo ACE-20.
Alterações:
Alteração na hidrodinâmica litorânea.
Descrição dos Impactos:
<p>IMA 09 -Modificação da morfodinâmica na linha de costa:</p> <p>Alterações batimétricas trazidas pela deposição de sedimentos sempre podem sugerir alguma modificação dos padrões de ondas e correntes (refração, difração, empilhamento), com conseqüente impacto na dinâmica costeira e no equilíbrio da morfodinâmica na linha de costa, podendo chegar a modificar o perfil praiial. Entretanto, os resultados da modelagem numérica realizada em face do diagnóstico ambiental desenvolvido para este EIA/RIMA, demonstraram pouca variação no campo de correntes entre o cenário atual e o cenário de aprofundamento, com diferenças de velocidades localizadas em pontos específicos, próximos dos canais de dragagem, e diferenças máximas de magnitude em torno de 0,2m/s, ocorrendo principalmente nos períodos de vazante de sizígia.</p> <p>Os resultados do estudo de modelagem numérica dos processos de propagação de ondas mostraram que não ocorre alteração no padrão de propagação de ondas geradas por vento no interior da baía. Para os casos de ondas propagadas desde águas profundas, constatou-se que a dragagem de aprofundamento gera alterações de altura de ondas restritas ao local de intervenção. E a respeito do comportamento da morfodinâmica, não foram observadas variações em regiões costeiras adjacentes. As mudanças de altura significativa de ondas foram de no máximo 0,2 m para mais e para menos, observadas principalmente para um estado de mar de $H_s = 2,81$ m, $T_p = 9,01$ s e $Dir = 113,84^\circ$.</p> <p>Sendo assim, classificou-se esse impacto como negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de pequena intensidade e pequena importância.</p>
Medidas Mitigadoras:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Controlar a execução das atividades de despejo dos sedimentos dragados na área delimitada através da fiscalização a ser realizada pelo observador de bordo, e também, realizar levantamentos hidrográficos (batimetrias) anteriormente e após o despejo dos sedimentos na área de despejo selecionada, para que as mudanças de cota nestas áreas sejam quantificadas e devidamente fiscalizadas.
Programa de Monitoramento:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programa de Monitoramento do Volume Dragado; e, ✓ Programa de Monitoramento da Dispersão dos Sedimentos e dos Parâmetros Oceanográficos.

Tabela 181. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes da formação da pluma de sedimentos na área de despejo ACE-20.

Intervenção:
Descarte dos sedimentos na área de despejo ACE-20.
Alterações:
Formação de pluma de sedimentos.
Descrição dos Impactos:
<p>IMA 10– Alteração da qualidade da água na área de despejo:</p> <p>O lançamento de material dragado na área de despejo promove a formação de uma cortina de sedimentos fluidizados, que irão depositar-se, por força da gravidade, de forma aleatória e caótica sobre o fundo. Durante o processo de sedimentação o contato do material com a coluna d'água tende a promover trocas, por reações físicas e químicas, disponibilizando eventuais contaminantes adsorvidos ao sedimento.</p> 
<p>Figura 642. Ilustração dos processos que influenciam a distribuição de poluentes associados ao material dragado, tanto na coluna d'água como no substrato. Fonte: Kennish (1994 <i>apud</i> TORRES, 2000).</p>

Os efeitos nocivos estão condicionados ao grau de contaminação dos sedimentos e à biodisponibilidade dos contaminantes. De acordo com o diagnóstico do meio físico, a caracterização dos sedimentos do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP mostra que substâncias, como: Compostos Organoclorados, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos e Bifenilas Policloradas, não apresentaram concentrações superiores aos limites definidos na Resolução CONAMA Nº 344/2004. Os elementos metálicos Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo e Zinco, bem como o Fósforo Total, também apresentaram concentrações inferiores aos limites estabelecidos. Já os metais Mercúrio e Níquel apresentaram concentrações superiores aos limites mínimos estabelecidos por essa Resolução em relação ao Nível 1 em águas salinas (0,15mg/kg), tanto em sedimentos superficiais quanto nos de subsuperfície. Entretanto, destaca-se que a região com estas concentrações está entre Paranaguá e Antonina, na área Delta. Portanto, as obras de dragagem, que ocorrerão somente entre as Áreas Alfa e Charlie, não trarão riscos de remobilização e biodisponibilização destes contaminantes. Com isso, classifica-se esse impacto como negativo, direto, local, imediato e temporário, sendo de grande importância e muito pequena intensidade.

IMA 11 - Redução da produtividade primária:

O impacto na produtividade primária também seria decorrente do aumento dos níveis de turbidez, que por sua vez surgem com a elevada concentração de sedimentos na coluna de água. Tal condição diminui a penetração de luz, causando danos às células fotossintetizantes e a outros organismos aquáticos. Com isso, tende acarretar o comprometimento de processos autotróficos, levando à redução da produtividade primária do sistema.

Em uma condição semelhante àquela promovida nas áreas previstas para dragagem, há uma perspectiva de formação de uma cortina de sedimentos fluídos na área de despejo ACE-20, lançados a partir das comportas de fundo da draga. A peculiaridade deste processo, em relação às intervenções de dragagem, é que naquele caso pode-se controlar, ainda que de maneira limitada, a formação da pluma, restringindo a duração das operações de extravasamento (*overflow*). Já no cenário de lançamento, não se identifica uma alternativa técnica para diminuir tal impacto, já que compreende um processo passivo: uma vez aberta a comporta de lançamento, o sedimento irá comportar-se de acordo com fenômenos ambientais que não podem ser gerenciados, como a direção das correntes (forçantes hidrodinâmicas), a granulometria e a capacidade coesiva do próprio sedimento. Sendo assim, a formação, o alcance e a duração da pluma de sedimentos será uma decorrência da conjunção destes, e de outros fatores ambientais.

A partir de um balanço global, os sedimentos coletados em superfície e subsuperfície no CEP apresentaram 51,70% de fração arenosa, compostas pelas frações areia média, fina e muito fina. As frações silte grosseiro, médio e fino representaram 48,85%. Desta forma os sedimentos da área de estudo são predominantemente finos. A partir dessas e de outras informações (como as características oceanográficas, meteorológicas e geomorfológicas) foi realizada uma simulação para definir qual deve ser o comportamento da pluma de dispersão dos sedimentos provenientes das áreas *Alfa*, *Bravo 1*, *Bravo 2*, *Charlie 2*, *Delta* e *Echo* na área de despejo ACE-20. Convém destacar que, em função da classificação granulométrica obtida nos diagnósticos, as áreas *Charlie 1*, *Charlie 2* e *Charlie 3* foram consideradas equivalentes em termos de resultantes da pluma. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- *Alfa*: permaneceu com concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 2 km, após 1 hora do momento do despejo, reduzindo a concentrações inferiores a 30 mg/L após 3 horas do momento do despejo. Cabe ressaltar que na área ACE-20, no momento de despejo, a pluma referente ao ciclo anterior ainda não teria atingido sedimentação total;

- *Bravo 1*: pode apresentar concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 1,5 km, reduzindo a concentrações inferiores a 10 mg/L após 45 minutos do momento do despejo;
- *Bravo 2*: permanece com concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 2 km, mesmo após mais de 2 horas do momento do descarte, reduzindo a concentrações entre 40 mg/L e 10 mg/L após 6 horas do momento do despejo, e concentrações inferiores a 10 mg/L após aproximadamente 18 horas do despejo. Cabe ressaltar que na área ACE-20, no momento de despejo, a pluma referente ao ciclo anterior ainda não teria atingido sedimentação total;
- *Charlie 2*: permanece com concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 1,8 km, após 1 hora do momento do despejo, reduzindo a concentrações entre 40 mg/L e 10 mg/L após 1h45min do momento do descarte, e concentrações inferiores a 10 mg/L após aproximadamente 4 horas. Cabe ressaltar que na área ACE-20, no momento de despejo, a pluma referente ao ciclo anterior ainda não atingiu total dispersão; e,
- *Delta e Echo*: permanece com concentrações superiores a 100 mg/L, podendo se estender a distâncias superiores a 4 km, mesmo após mais de 5 horas do momento do despejo, ocorrendo a superposição de plumas de sedimentos despejados em ciclos consecutivos de dragagem. Dependendo das condições de marés e ventos, a pluma pode abranger toda a baía de Antonina nas marés enchentes, ou se estender até as imediações do Porto de Paranaguá nas marés vazantes.

Com isso, os resultados da simulação de despejo sugerem que a máxima concentração da pluma de sedimentos em suspensão na área ACE-20 seria de 100 mg/L, e que o maior raio de abrangência ocorreria com os sedimentos provenientes das áreas *Delta* e *Echo* (superior a 4 km mesmo após mais de 5 horas do momento de despejo). Esse resultado é influenciado pelo fato desses sedimentos possuírem elevada fração de silte (99% para a área *Delta* e de 98% para a área *Echo*).

Entretanto, como já discutido anteriormente, as áreas *Delta* e *Echo* não serão contempladas pela dragagem que é objeto do presente EIA/RIMA e, sendo assim, a análise deve se concentrar nos impactos decorrentes das outras áreas. Neste caso, as plumas de dispersão formadas pelos sedimentos das áreas *Alfa*, *Bravo 1*, *Bravo 2* e *Charlie 2* apresentariam raio de abrangência de 1,5 a 2 km e redução significativa de sua concentração após o momento do despejo, como resultado dos elevados teores de grãos de tamanho areia e menor fração de finos (silte e argila). Sendo assim, por se caracterizar como um lançado hiperpicnal (densidade elevada em relação ao meio), tenderá a ficar restrito ao local da obra numa escala de distância da ordem de poucas centenas de metros e com durações reduzidas, como demonstraram as modelagens numéricas do comportamento hidrodinâmico das plumas, apresentadas no *Capítulo VIII. Diagnóstico do Meio Físico*. Portanto, este impacto é classificado como negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de média intensidade e média importância.

IMA 12– Redução da abundância e diversidade de organismos:

O lançamento dos sedimentos em ambiente marinho provoca localmente o soterramento de indivíduos bentônicos. O aumento da concentração de partículas em suspensão tem efeitos fisiológicos diretos, podendo conduzir à mortalidade, principalmente de ovos e larvas, cujas membranas superficiais são particularmente sensíveis à abrasão mecânica provocada por partículas. Estas podem ainda afetar o epitélio branquial de indivíduos de todas as faixas etárias, provocando a paralisação das múltiplas funções desses órgãos, especialmente a de captação de alimento e de trocas gasosas. Esses efeitos dependem de limiares de concentração conjugados ao tempo de exposição dos organismos, cuja sensibilidade varia de acordo com cada grupo zoológico (QUADRANTE, 2008). Dessa forma, são apresentadas a seguir informações referentes a espécies congêneres para indicar limiares de concentração com efeito letal, com o objetivo de auxiliar na avaliação

desse impacto:

- a) Moluscos bivalves: para esses organismos, a mortalidade só acontece em elevadas concentrações e prolongada exposição. Segundo Wilber e Clarke (2001), para a ostra americana *Crassostrea virginica* o efeito letal ocorreu após exposição de três semanas e concentração de 10.000 mg/L de sedimentos suspensos (Cabendo destacar que estes experimentos foram realizados em laboratório, e em ambiente confinado, onde não são observados os efeitos da diluição, muito atuante na área de despejo ACE-20). No entanto, efeitos subletais sobre o desenvolvimento dos ovos ocorreram em concentrações de silte de 188 mg/L em menos de 12 horas de exposição (IMG Golder Corporation, 2004 apud QUADRANTE, 2008);
- b) Crustáceos: possuem grande tolerância, sendo que os adultos sofrem mortalidade em concentrações de 7000 mg/L com duração de exposição de 4 dias. Em experimentos com duração inferior a duas semanas, a mortalidade só foi provocada por concentrações de sedimento suspenso que excederam 10.000 mg/L e, mesmo nessas elevadas concentrações, a mortalidade foi inferior a 25% dos indivíduos testados (IMG Golder Corporation, 2004 apud QUADRANTE, 2008). Entretanto, microcrustáceos filtradores do zooplâncton são capazes de processar partículas entre 10 e 30µm, e o seu acúmulo pode obstruir as delicadas cerdas dos apêndices alimentares, notadamente de copépodos e larvas como de caranguejos e camarões;
- c) Peixes: ovos e larvas de peixes possuem maior sensibilidade ao estresse produzido pelo sedimento em suspensão do que jovens e adultos, os quais têm habilidade para evitar locais com altas concentrações. As respostas dos peixes a este impactos são muito específicas e, no caso de ovos, dependem do seu tipo, além do período de exposição. Os ovos demersais adesivos podem ser expostos a plumas por 3,5 dias numa concentração de 1000 mg/L, enquanto os ovos pelágicos suportam períodos consideravelmente menores.

Com base nas informações do estudo de modelagem matemática desenvolvido para avaliar o comportamento das plumas na área de despejo, o cenário mais severo está relacionado aos sedimentos provenientes da área Bravo 2. Neste caso, permaneceria com concentrações superiores a 100 mg/L em um raio de aproximadamente 2 km, mesmo após 2 horas do momento do descarte, reduzindo a concentrações entre 40 mg/L e 10 mg/L após 6 horas do momento do despejo, e concentrações inferiores a 10 mg/L após aproximadamente 18 horas do despejo. Portanto, comparando estes dados com aquelas pesquisas que sugerem a resiliência dos organismos a esta exposição, não se esperam impactos de grande monta sobre a estrutura zoológica.

Estudos realizados pela UNIVALI (2006 e 2007) avaliaram o efeito da deposição de material dragado junto à zona costeira de Navegantes/SC. Os resultados mostraram que os poliquetas da família Capitellidae dominam numericamente a fauna. Além disso, a fauna bêntica foi mais diversa, tanto na abundância quanto na diversidade, nesta região do que no estuário. Após o término da disposição do sedimento, a estrutura da comunidade demonstrou sinais de aumento na abundância de 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.

Além disso, como discutido para os impactos nas áreas que passarão pelas intervenções da dragagem, outro fator que deve naturalmente mitigar a questão diz respeito à capacidade regenerativa de grande parte dos organismos da base da cadeia trófica. Por adotarem, em sua maioria, padrões de vida de desenvolvimento rápido, grande dispersão e com grandes proles (*r-estrategistas*), tendem a repovoar rapidamente as regiões afetadas, tão logo os lançamentos tenham cessado. Neste cenário, também se espera que a reocupação da região ocorra em uma escala de tempo relativamente curta, atingindo rapidamente uma nova estabilidade. Assim, este impacto é considerado negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de média intensidade e média importância.

IMA 13 – Evasão de organismos nectônicos:

O afugentamento da fauna, principalmente daqueles com maior mobilidade como os peixes e mamíferos, ocorre pela operação dos equipamentos da dragagem e pela perturbação gerada durante o lançamento de material na área de deposição marinha. Uma vez que a região não guarda singularidades ambientais, como atratores específicos para a fauna, em comparação com as áreas de entorno, conclui-se que esse impacto, embora negativo, ficará restrito à área de despejo, sendo considerado localizado, imediato, temporário e reversível, de pequena intensidade e importância.

Medidas Mitigadoras:

✓ Os impactos relacionados às reduções (i) da qualidade das águas, (ii) da abundância e diversidade de organismos fotossintetizantes e bentônicos e (iii) da produtividade biológica, além da fuga dos organismos nectônicos, são considerados impactos não mitigáveis, cabendo a adoção de medidas de compensação. Nestes casos, compete ao IBAMA aplicar a norma estabelecida pelo Artigo nº 36 da Lei Federal Nº 9.985/00, pelo Decreto Nº 4.340/02 e pela Resolução CONAMA Nº 371/06, que estabelecem o desembolso compulsório sobre o custo total do empreendimento em face de impactos que não possam ser prevenidos ou mitigados. Parte do montante arrecadado poderá ser destinado, a critério do órgão licenciador, a Unidades de Conservação existentes na área de influência do empreendimento.

Programa de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos;
- ✓ Programa de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos e dos Parâmetros Oceanográficos; e,
- ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores.

Tabela 182. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes da restrição à atuação da frota pesqueira artesanal.

Intervenção:

Descarte dos sedimentos na área de despejo ACE-20.

Alterações:

Restrição à atuação da frota pesqueira artesanal.

Descrição dos Impactos:**IMA 14 – Redução de estoques pesqueiros:**

Em uma primeira abordagem, pode-se supor que o lançamento de sedimentos na área de despejo possa provocar alteração na configuração granulométrica do leito, gerando condições desfavoráveis aos organismos que vivem sob o substrato, trazendo impactos não apenas ambientais, mas também econômicos, já que muitos destes organismos são foco da atividade pesqueira artesanal. Analisando os resultados produzidos por ECOPORT (2009), quando acompanhou as obras emergenciais de dragagem do Canal da Galheta (área Alfa) e a consequente deposição do material dragado na área ACE-20, entre março e julho de 2009, constata-se que nos cinco pontos de monitoramento, posicionados sobre aquela área, a composição granulométrica de todas as amostras, tanto prévias quanto

posteriores à dragagem, foram classificadas como "areia fina". Comparando tais dados com os levantamentos sedimentológicos integrantes do diagnóstico deste EIA/RIMA, observa-se que as composições granulométricas predominantes das áreas a serem dragadas variam entre areia fina a muito fina, mantendo, portanto, um estreito grau de semelhança com as características da área-destino.

Além disso, importante destacar a localização da área ACE-20: ela está situada em mar aberto a 8 milhas náuticas (aproximadamente 14.850m) a leste-sudeste (ESE) da bóia 01 do Canal da Galheta. Sua simples localização já representa um fator de mitigação para o impacto, haja vista os riscos envolvidos e a limitação legal para a navegação das embarcações de pequenas dimensões em mar aberto. Uma vez que a pesca de escala artesanal representa a principal atividade a explorar os recursos naturais, em detrimento das atividades pesqueiras de escala comercial/industrial, e que sua atuação limita-se às áreas mais abrigadas, conclui-se que tal intervenção deverá promover um impacto considerado pouco significativo. Sendo assim, este impacto é considerado negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de pequena importância e muito pequena intensidade.

IMA 15 – Criação de zona de exclusão à pesca na área de despejo ACE-20:

Segundo Andriguetto Filho *et al.* (1999, *apud* Mar & Costa, 2006), o arrasto para a captura das espécies de camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e camarão branco (*Litopenaeus schimitti*) ocorrem ao longo de toda a costa, principalmente pela frota de barcos miúdos e médios na plataforma rasa. Ainda segundo aqueles autores, a pesca de arrasto de camarão é único segmento que se pode classificar de empresarial no Paraná e, como pescaria especializada, que possui inserção no mercado. Essas frotas paranaenses ficam baseadas no município de Guaratuba e, em menor escala, nos portos pesqueiros de Paranaguá e Pontal do Paraná.

Apesar da área de despejo não representar a única opção para a atuação desta modalidade de pesca, avalia-se possível geração de um impacto decorrente da formação das acumulações arenosas (domos) intercaladas com depósitos lamíticos na área do despejo, o que limita a atuação da frota pesqueira de arrasto na região. Desta forma, espera-se que o novo ambiente criará uma área de "proteção natural" das espécies bentônicas e demersais, que venham a recolonizar a área após o encerramento dos despejos.

Além disso, a exclusão da pesca na área despejo, ainda que seja inicialmente definido como adverso à prática da pesca de arrasto de camarões e não mitigável, tende a revestir-se com um caráter positivo, mesmo que de abrangência localizada e com benefícios difusos, já que permitirá uma recuperação da abundância e biodiversidade da fauna, favorecendo também a produtividade pesqueira da região. Ainda assim, sob a perspectiva da atividade pesqueira e numa avaliação mais imediata, este impacto é considerado negativo, indireto, local, imediato e temporário, sendo de muito pequena intensidade, mas de grande importância.

Medidas Mitigadoras:

- ✓ A redução da produtividade pesqueira, mesmo que transitório, é considerado um impacto não mitigável, cabendo a adoção de medidas de compensação, como já postulado na Tabela 181;
- ✓ Por outro lado, tendo uma repercussão sobre questões econômicas, poderá ser objeto de ações de envolvimento junto aos grupos pesqueiros, na tentativa de identificar alternativas para a atividade pesqueira. Esta condição deverá ser desenvolvida no âmbito do Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira.

Programa de Monitoramento:

- ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores;
- ✓ Programa de Monitoramento do Volume Dragado; e,
- ✓ Programa de Monitoramento da Atividade Pesqueira.

A Tabela 183 apresenta a matriz dos impactos ambientais identificados para o cenário da execução das atividades de dragagem.

Tabela 183. 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	imediate	mediato	permanente	temporário				
IMA 01 - Redução da abundância e diversidade da macrofauna bentônica e nectônica		X	X	X	X		X			X	-3	3	3	-27
IMA 02 - Redução da produtividade primária do sistema		X		X	X		X			X	-2	3	3	-18
IMA 03- Redução da abundância e diversidade da fauna		X		X	X		X			X	-2	3	3	-18
IMA 04- Aumento da disponibilidade de substâncias tóxicas no meio		X		X	X		X			X	-2	1	1	-2
IMA 05 - Perturbação sonora sobre os cetáceos		X		X	X		X			X	-2	2	1	-4
IMA 06- Aumento do risco de abalroamentos		X		X		X	X			X	-3	1	1	-3
IMA 07- Conflitos com os usuários do canal de acesso		X		X		X	X			X	-3	2	3	-18
IMA 08- Redução dos estoques pesqueiros		X		X	X		X			X	-2	3	3	-18
IMA 09 - Modificação da morfodinâmica na linha de costa		X		X	X		X			X	-2	3	3	-18
IMA 10- Alteração da qualidade da água na área de despejo		X	X		X		X			X	-3	1	4	-12
IMA 11 - Redução da produtividade primária		X		X	X		X			X	-2	3	3	-18
IMA 12- Redução da abundância e diversidade de organismos		X		X	X		X			X	-2	3	3	-18
IMA 13 - Evasão de organismos nectônicos		X	X		X		X			X	-3	2	2	-12
IMA 14 - Redução dos estoques pesqueiros		X		X	X		X			X	-2	1	2	-4
IMA 15 - Criação de zona de exclusão à pesca na área de despejo ACE-20:		X		X	X		X			X	-2	1	4	-8
											VGR TOTAL			-198

12.3. Cenário do Aprofundamento do Sistema Aquaviário do Complexo Portuário de Paranaguá

A análise, através do Fluxo Relacional de Eventos Ambientais – FREA, para a identificação dos impactos ambientais advindos do aprofundamento do canal de acesso, da bacia de manobra do Porto de Paranaguá e das áreas de atracação indicou os potenciais impactos que são demonstrados na Figura 643 e na Figura 644, e descritos a seguir de forma detalhada.

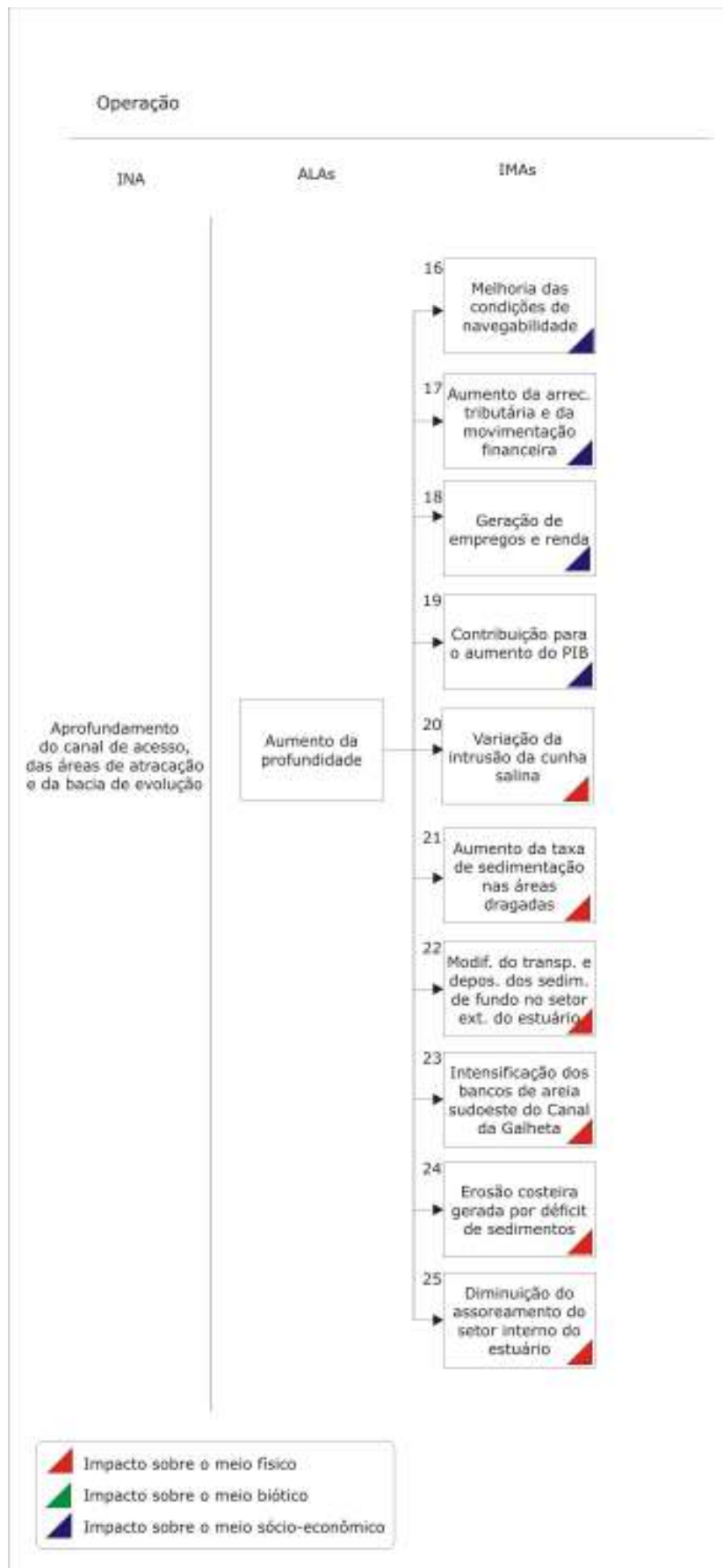


Figura 643. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução.

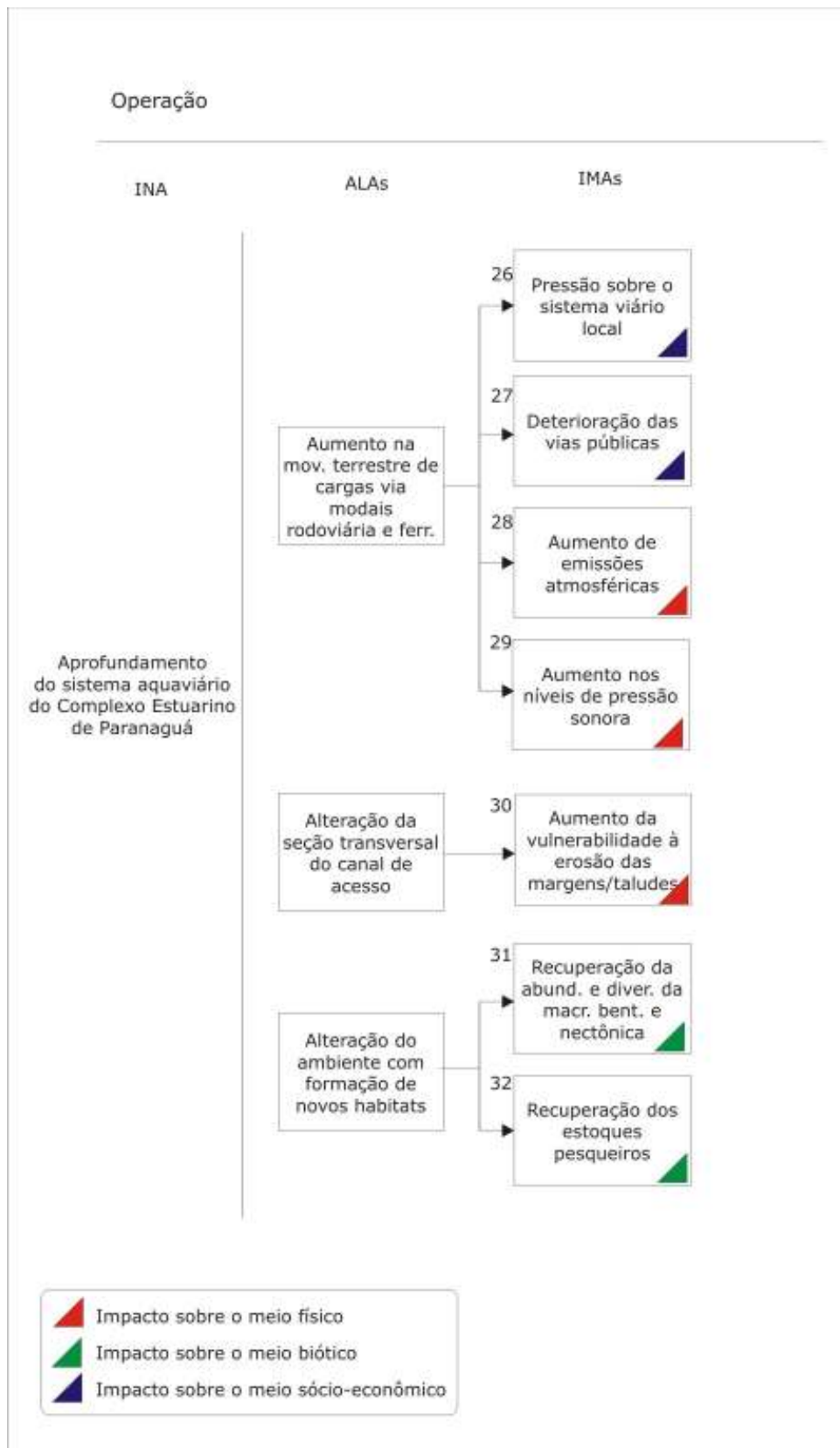


Figura 644. Fluxo Relacional de Eventos Ambientais para a intervenção ambiental do Aprofundamento do Canal de Acesso e Bacia de Evolução.

Tabela 184. Descrição dos Impactos Ambientais – IMA's decorrentes do aumento da profundidade do canal de acesso, das áreas de atracação e da bacia de evolução.

Intervenção:
Aprofundamento do canal de acesso, das áreas de atracação e da bacia de evolução.
Alterações:
Aumento da profundidade do canal de acesso, das áreas de atracação e da bacia de evolução.
Descrição dos Impactos:
<p>IMA 16 – Melhoria das condições de navegabilidade:</p> <p>Todos os portos do mundo, em maior ou menor extensão, vêm sofrendo crescentes pressões do mercado para se adequarem às novas gerações de navios, como a classe <i>Pós-Panamax</i>, que chegam a superar 300m de comprimento, 40m de largura e calados de mais de 16m. Sob a perspectiva dos portos, há que se considerar que todo o processo de circulação de bens e mercadorias compreende um efeito em cadeia e, para garantir esta expansão, os empreendimentos que recebem estas embarcações também devem passar por adequações, sob pena de serem excluídos das principais rotas mercantes.</p> <p>Segundo matéria da Revista Portuária Economia e Negócios, edição 127, "<i>os Estados do Paraná e Santa Catarina não contam com nenhum terminal portuário com profundidade compatível com o atendimento de navios de grande porte</i>". Ainda na mesma matéria, a publicação destaca a perspectiva de crescimento na movimentação de cargas nos próximos 10 anos. Segundo os dados apresentados, os dois estados, que em 2008 movimentaram 990 mil contêineres, deverão chegar a 2 milhões em 2015, saltando para 3 milhões até 2020. Para atender tais demandas o estabelecimento de profundidades mínimas para navegação desta nova geração de navios de grande porte é fundamental.</p> <p>Segundo estimativas da Superintendência do Porto de Itajaí, quando da apresentação da Audiência Pública para o aprofundamento do sistema aquaviário do rio Itajaí (ACQUAPLAN, 2009), a cada 1cm ganho com dragagens, cerca de 60ton. de carga podem ser acrescidas à embarcação.</p> <p>Segundo análise elaborada pela Diretoria de Desenvolvimento Empresarial da APPA em fevereiro de 2011, com o aprofundamento o Porto de Paranaguá, considerando a movimentação do ano de 2010, teria um incremento no carregamento de 20%.</p> <p>Além de aumentar a eficiência e eficácia da navegação e das operações logísticas e portuárias, espera-se também diminuir o risco de acidentes, já que as profundidades asseguradas com o aprofundamento serão suficientes para um trânsito seguro de todas as embarcações ao acessar a área. Este aprofundamento será determinante para que o Porto de Paranaguá volte a postular uma posição estratégica frente à crescente globalização dos mercados que, ao mesmo tempo, exige investimentos na efficientização. Considerando esses fatores, o impacto pode ser classificado como positivo, direto, regional, imediato e permanente, de grande intensidade e muito grande importância.</p> <p>IMA 17 – Aumento da arrecadação tributária e da movimentação financeira:</p> <p>A partir da execução das obras de dragagem, prevê-se consideráveis benefícios sociais e econômicos em macroescala, pois ampliará a capacidade operacional e a eficiência do Complexo Portuário de Paranaguá, favorecendo a movimentação de bens e mercadorias entre as várias regiões do Brasil e do continente sulamericano e os mercados da América do Norte, Europa, África, Oriente Médio, Ásia e Oceania. A intensificação da movimentação de mercadorias irá proporcionar um incremento na arrecadação de</p>

tributos e na movimentação financeira nos três níveis (municipal, estadual e federal). Analisando a arrecadação dos últimos anos, verificou que em março de 2006, a Receita Federal arrecadou R\$ 53,1 milhões com as operações de comércio exterior em Paranaguá. Em dezembro de 2007 foram R\$ 132,7 milhões. Nos meses de janeiro e fevereiro de 2008, a arrecadação fiscal em Paranaguá também demonstrou aumento, onde foram arrecadados R\$ 328 milhões nos dois primeiros meses do ano contra R\$ 193 milhões no mesmo período de 2007, o que significou um aumento de 69,94%. O histórico da movimentação geral de cargas no Porto de Paranaguá, que não inclui a movimentação de contêineres e veículos, demonstra um crescimento nítido, corroborando com o crescimento econômico nacional (Figura 645), onde se observa a estreita e direta relação da operação do Porto de Paranaguá com o crescimento econômico, sendo este considerado um gargalo logístico nacional.

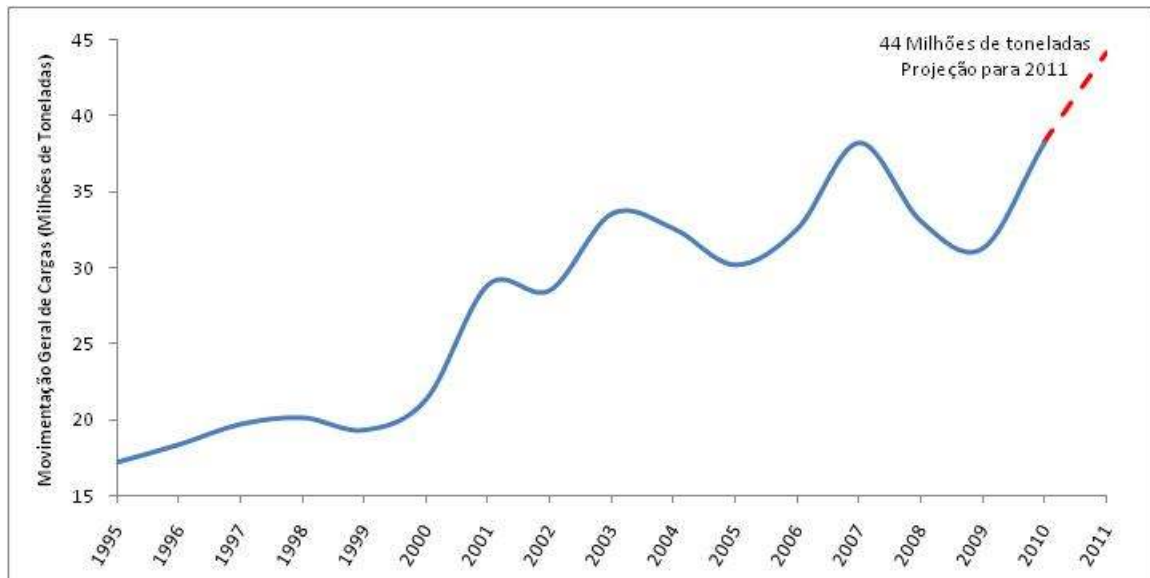


Figura 645. Histórico da movimentação geral de cargas no Porto de Paranaguá entre os anos de 1995 e 2010, com projeção para o ano de 2011.

O incremento na movimentação de cargas, considerando o cenário de aprofundamento dos canais de acesso ao Porto de Paranaguá, que estará diretamente vinculado a otimização das atividades portuárias, pelo simples fator de possibilitar o maior carregamento, trará como consequência o aumento da receita cambial nacional. Assim, com aumento no fluxo de mercadorias e serviços, haverá o aumento na arrecadação tributária e movimentação financeira.

Dessa forma, tal impacto é positivo, direto, regional, imediato e permanente, sendo ainda considerado de muito grande importância e também muito grande intensidade.

IMA 18 - Geração de empregos e renda:

O aumento da capacidade operacional viabilizado pela dragagem de aprofundamento irá possibilitar a inclusão de Paranaguá na rota de navios mais modernos e de maior capacidade. Como foco da atividade hidroviária atual, a otimização no transporte de mercadorias permitirá uma maior agilidade na movimentação de cargas do Porto de Paranaguá e dos terminais privados, refletindo diretamente na ampliação da geração de empregos no setor portuário e em inúmeras atividades indiretas que a ele se associam. Em consequência, ocorrerá um incremento de renda nas mais diversificadas atividades. Assim, qualifica-se o impacto como positivo, indireto, regional, imediato e permanente, sendo ainda considerados de grande intensidade e grande importância.

IMA 19 – Contribuição para aumento do PIB:

Com a melhoria da infraestrutura portuária haverá um acréscimo no volume de importações e exportações de mercadorias. Com isso, os efeitos econômicos serão imediatos em função da perspectiva de crescimento da movimentação dos navios/cargas: aumento das receitas; geração de impostos; acréscimo da massa salarial; prestação de outros serviços; redução de custos marítimos; e geração de empregos diretos e indiretos daí decorrentes. Neste cenário, criam-se condições favoráveis para o incremento da macroeconomia, estimulando o aumento de arrecadação de Imposto sobre Serviços – ISS no município, e arrecadação do Impostos sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS para o Estado – repercutindo neste caso no valor adicionado (VA) do município. Desta forma, trará participação no incremento do PIB nacional. Este impacto é considerado positivo, direto, regional, imediato e permanente, além de ser de grande importância e média intensidade.

IMA 20 - Variação da intrusão da cunha salina:

Como decorrência das obras de dragagem e a conseqüente modificação do perfil do leito estuarino, é possível que ocorra alteração da penetração da cunha salina na baía de Paranaguá. Esta intrusão ocorre tendo em vista que a água salgada no mar (mais densa) penetra a montante do estuário junto ao fundo, podendo alcançar distâncias variáveis em função da descarga fluvial. Para avaliar tais resultantes, um modelo matemático tridimensional, elaborado pela *Coastal Planning and Engineering* do Brasil Ltda, foi desenvolvido para simular o comportamento da cunha salina para os cenários atual e após a dragagem de aprofundamento, incluindo todos os trechos do complexo hidroviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, desde a área *Alfa* até a área *Echo* (Antonina). Este estudo de modelagem teve o objetivo oferecer subsídio técnico para o presente EIA/RIMA. Sobre o escopo desta simulação, cabe ressaltar que seu objetivo foi avaliar o sistema como um todo, ainda que as obras de dragagem, segundo o projeto que consubstancia este EIA/RIMA, preveja obras apenas entre as áreas *Alfa* e *Charlie 3*.

Os resultados da modelagem numérica da intrusão salina no interior da baía de Paranaguá indicaram possíveis alterações na concentração de sal somente a partir das imediações do canal *Delta*, em direção ao interior da baía, com aumento na concentração de sal de 1g/kg no cenário de aprofundamento, em relação ao cenário atual. Sendo assim, de acordo com os resultados alcançados, não foram observadas alterações em quaisquer dos trechos do complexo hidroviário que serão efetivamente dragados (trechos *Alfa* a *Charlie 3*), quando comparados ao cenário atual. A partir destas conclusões, considerou-se esse impacto como negativo, indireto, regional, imediato e permanente, sendo de pequena intensidade e pequena importância.

IMA 21– Aumento da taxa de sedimentação nas áreas dragadas:

O aprofundamento do canal de acesso, das bacias de evolução e das áreas de atracação, pode influenciar no comportamento das velocidades de corrente nas áreas dragadas, em decorrência do aumento da seção transversal do canal. Esta diminuição implicaria na perda de competência do transporte, resultando no aumento de sedimentação na área aprofundada e, conseqüentemente, impactando nos volumes a serem mobilizados nas futuras dragagens de manutenção do canal de navegação. Para avaliar o comportamento deste fenômeno, após a execução das dragagens de aprofundamento, uma nova simulação matemática tridimensional foi desenvolvido, visando estimar a taxa de sedimentação nas áreas que integram o sistema aquaviário do CEP. Novamente, ressalta-se que as simulações abrangeram todos os trechos dos canais, desde a área *Alfa* até a área *Echo*, mesmo que o foco deste EIA/RIMA concentre-se no trecho entre as áreas *Alfa* e *Charlie 3*. Os resultados alcançados demonstraram que o setor do canal de navegação com maior **volume de sedimentação anual** (valores absolutos) é o setor *Alfa*, seguido pelo *Bravo 1* e *Bravo 2*, respectivamente. Além disso, o aumento na **taxa**

de sedimentação provocado pela dragagem de aprofundamento ocorre principalmente na área *Bravo 1*, podendo chegar a 100%, seguido da área *Bravo 2* (60%), *Delta* (50%), *Charlie 3* (34%), *Echo* (10%) e *Alfa* (7%). Para as outras áreas (*Charlie 1*, *Charlie 2* e *Delta*), o modelado observou uma inversão no processo, com uma redução das taxas de sedimentação que variaram de 15% a 20%. Este impacto é considerado negativo, indireto, local, mediato e permanente, de média intensidade e grande importância.

IMA 22 - Modificação do transporte e deposição dos sedimentos de fundo no setor externo do estuário:

As dragagens de aprofundamento no setor externo do estuário de Paranaguá - no setor Bravo do canal de acesso - devem modificar as taxas de transporte e deposição de sedimentos, gerando provavelmente áreas com déficit de sedimentos e áreas com superávit. Estas últimas, quando localizadas nos canais de acesso, devem ocasionar o aumento da velocidade de assoreamento, exigindo um aumento na frequência das obras de dragagem de manutenção. Assim, o impacto é considerado negativo, indireto, local, mediato e permanente, de média intensidade e grande importância.

IMA 23 - Intensificação dos bancos de areia a sudoeste do Canal da Galheta:

As dragagens de aprofundamento no setor Alfa do canal de acesso - Canal da Galheta - deverão intensificar a velocidade das correntes de maré no canal e com isso aumentar o efeito de molhe hidráulico. Como resultado, espera-se a diminuição da velocidade das correntes de deriva litorânea longitudinais de direção NE, propiciando a sedimentação da areia transportada e, conseqüentemente, o aumento do volume dos bancos a sudoeste do canal. Este acúmulo de sedimentos tende a propiciar o assoreamento do setor Alfa do canal. Este impacto é considerado negativo, indireto, local, mediato e permanente, de média intensidade e grande importância.

IMA 24 - Erosão costeira gerada por déficit de sedimentos:

O despejo dos sedimentos dragados no setor Alfa - Canal da Galheta - em áreas localizadas fora do sistema costeiro deverá provocar UM déficit de areia no sistema e com isso poderá provocar alterações indesejadas na configuração da costa. A diminuição do volume de areia no sistema poderá propiciar maior ação de ondas sobre a costa e ocasionar problemas de erosão costeira. Este impacto é considerado negativo, indireto, local, mediato e permanente, de média intensidade e grande importância.

IMA 25 - Diminuição do assoreamento do setor interno do estuário:

As dragagens de aprofundamento no setor interno da baía de Paranaguá devem propiciar o aumento do espaço de acomodação dos sedimentos transportados pelos rios das bacias de contribuição ao estuário. Este aumento deve melhorar a circulação das correntes e diminuir a taxa de sedimentação do estuário. Cabe lembrar que as taxas de sedimentação foram incrementadas significativamente pelo uso e ocupação das bacias hidrográficas dos rios tributários do estuário. Deste modo, o impacto das dragagens sobre o balanço de sedimentos é considerado positivo, indireto, local, mediato e permanente, de média intensidade e grande importância.

Medidas Mitigadoras:

- ✓ Reforçar os estudos de curto prazo que permitam identificar alternativas para o aproveitamento do material dragado, visando diminuir o déficit no balanço de sedimento à NE do setor Alfa, gerado pelo efeito "molhe hidráulico" que o canal passará a ter em relação à deriva litorânea longitudinal. Em última instância, este

<p>estudo consistirá na definição de áreas de despejo em áreas rasas a jusante da deriva, para que os sedimentos não se percam do sistema costeiro e possam ser transportados pelas correntes costeiras;</p> <p>✓ A mesma medida proposta acima se aplica na avaliação de áreas rasas propícias para receber o material dragado ao longo do sistema costeiro. Deste modo, busca-se diminuir o déficit no balanço de sedimentos, utilizando áreas rasas dentro do sistema costeiro para que os sedimentos possam ser transportados e retrabalhados pelas correntes costeiras.</p>
<p>Programa de Monitoramento:</p> <p>✓ Programa de Comunicação Social;</p> <p>✓ Programa de Educação Ambiental;</p> <p>✓ Programa de Monitoramento da Dispersão dos Sedimentos e dos Parâmetros Oceanográficos;</p> <p>✓ Programa de Determinação e Monitoramento do Balanço de Sedimentos; e,</p> <p>✓ Programa Integrado de Manejo do Material Dragado.</p>

Tabela 185. Descrição dos Impactos Ambientais decorrentes do aumento na movimentação terrestre de cargas.

<p>Intervenção:</p> <p>Aprofundamento do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá.</p>
<p>Alterações:</p> <p>Aumento na movimentação terrestre de cargas, via modais rodoviária e ferroviária.</p>
<p>Descrição dos Impactos:</p> <p>IMA 26 – Pressão sobre o sistema viário local; IMA 27 – Deterioração das vias públicas; IMA 28 – Aumento de emissões atmosféricas; IMA 29 – Aumento nos níveis de pressão sonora:</p> <p>O aumento do fluxo e a otimização da logística portuária trarão impactos sobre os serviços de transporte, impactando diretamente no tráfego pesado nas vias de acesso e nas imediações do empreendimento. O sistema de transporte rodoviário tem como eixo prioritário a Rodovia BR-277, a Avenida Bento Munhoz da Rocha e a Avenida Portuária e, em caráter secundário, a Av. Airton Senna da Silva (prolongamento da BR-277, após o entroncamento com a Av. Beto Munhoz da Rocha). À despeito das ações de governo deflagradas há alguns anos, quando se implantou a Avenida Bento Munhoz da Rocha, sérios problemas de conflito de tráfego vêm se agravando na região. Em função de um intenso processo de ocupação, muitas vezes desordenado e irregular, inclusive com invasões de áreas públicas ou de relevante interesse ambiental, todos os acessos que originalmente tinham como destino o atendimento portuário, cruzam áreas densamente povoadas, provocando interferências no trânsito local que podem levar a acidentes e perturbações de toda ordem nas atividades cotidianas da população. Ainda que o poder público tenha buscado viabilizar acessos prioritários para a modal rodoviária, sua utilização há muito deixou de ser exclusiva para as atividades ligadas ao porto e, portanto, o cenário previsto, com aumento da movimentação, representa um complicador.</p> <p>Também sob o aspecto do sistema viário, há uma perspectiva de agravamento no estado</p>

de conservação das vias, já que o aumento esperado de veículos tende a acelerar o desgaste, exigindo intervenções mais frequentes por parte dos operadores e gestores do sistema viário. Todavia, a mobilização dos atores envolvidos em torno da solução destas questões poderá ser uma solução mitigadora, a partir da adoção de planos de ordenamento e priorização das vias e de programas permanentes de recuperação de pavimentos e sinalizações.

Outro aspecto considerado relevante, decorrente da otimização da atividade portuária, que levará ao crescimento das operações retroportuárias, será o aumento de emissões atmosféricas geradas pela queima de combustíveis fósseis e o aumento dos níveis de pressão sonora. Desta maneira, estes impactos são avaliados como sendo: **IMA 26** – negativo, indireto, regional, imediato, permanente, ocorrendo em média intensidade e média importância; **IMA 27** – negativo, indireto, regional, mediato, permanente, de média intensidade e média importância; **IMA 28** – negativo, indireto, local, imediato, permanente, sendo de pequena intensidade e média importância; e **IMA 29** – negativo, indireto, local, imediato, permanente, sendo de pequena intensidade e média importância.

Medidas Mitigadoras:

- ✓ Com relação aos impactos sobre o sistema viário, propõem-se as seguintes medidas mitigadoras: implementar, com a participação dos gestores públicos, Planos de Ordenamento de Tráfego, priorizando vias para a movimentação portuária segregada do trânsito local; conscientizar motoristas sobre as corretas medidas de direção defensiva, coibindo intensivamente abusos; fiscalizar o transporte de carga acima da capacidade permitida; intensificar a sinalização de trânsito e os programas de manutenção das vias públicas; desenvolver ações para limitar a velocidade dos veículos, envolvendo ações de conscientização e fiscalização;
- ✓ Sobre as ações mitigadoras para combate de emissões atmosféricas e de ruídos, sugere-se: estabelecer programas de fiscalização e incentivar ações de manutenção preventiva dos veículos; exigir, sempre que possível, a utilização de material apropriado (lonas ou afins) para cobertura das cargas dos veículos, sobretudo no deslocamento para áreas externas, evitando sua mobilização.

Programa de Monitoramento:

- ✓ Programa de Comunicação Social;
- ✓ Programa de Educação Ambiental;
- ✓ Programa de Monitoramento dos Níveis de Pressão Sonora;
- ✓ Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Tabela 186. Descrição dos Impactos Ambientais decorrentes da alteração da seção transversal do canal de acesso.

Intervenção:
Aprofundamento do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá.
Alterações:
Alteração da seção transversal do canal de acesso.
Descrição dos Impactos:
<p>IMA 30 - Aumento da vulnerabilidade à erosão das margens/talude:</p> <p>A atividade de dragagem para o aprofundamento do canal de acesso, das bacias de evolução e áreas de atracação implicará na alteração da seção transversal destes elementos. O aumento do calado estabelecerá uma nova configuração às suas seções transversais, possibilitando maiores volumes de água, provocados por correntes de maré e pela intrusão marinha. Esta alteração repercutirá na intensificação das trocas de água na região da desembocadura, onde o estrangulamento da seção natural tende a estabelecer cenários de máxima velocidade dos fluxos. Com isso, potencializar-se-iam processos de erosão nas bordas dos taludes escavados pela dragagem, elementos naturalmente instáveis e, portanto, sensíveis à hidrodinâmica. Esta condição representaria uma importante fonte sedimentar para a intensificação de fenômenos deposicionais nas áreas onde a hidrodinâmica não seja competente para manter o transporte. Exemplo destes pontos pode ser a bacia de evolução (área <i>Charlie 1</i>), onde a configuração artificialmente estabelecida pela dragagem confere condições propícias para a deposição. Tal impacto é classificado como negativo, direto, local, imediato em decorrência da alta dinâmica existente no CEP, e permanente, ocorrendo com grande intensidade e média importância.</p>
Medidas Mitigadoras:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Respeitar as tolerâncias de dragagem vertical e horizontal (<i>overdredging</i>) dentro de limites técnicos definidos pelo equipamento de dragagem, mas nunca superiores a 1m; ✓ Controlar a execução das atividades de dragagem através de acompanhamentos batimétricos constantes visando evitar dragagens além das cotas topobatimétricas preestabelecidas.
Programa de Monitoramento:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programa de Acompanhamento do Volume Dragado; e, ✓ Programa de Monitoramento da Dispersão dos Sedimentos e dos Parâmetros Oceanográficos.

Tabela 187. Descrição dos Impactos Ambientais decorrentes da alteração do ambiente com formação de novos habitats.

Intervenção:
Aprofundamento do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá.
Alterações:
Alteração do ambiente com formação de novos habitats.
Descrição dos Impactos:
<p>IMA 31– Recuperação da abundância e diversidade da macrofauna bentônica e nectônica:</p> <p>Com o fim da perturbação causada pela atividade de dragagem na área, haverá condições para o reestabelecimento de habitats. Assim, terá início um processo de recolonização da macrofauna bêmica, que pode variar de poucos dias até meses, dependendo das características dos organismos, do tipo de substrato e das condições ambientais do local. Associados a este restabelecimento, a fauna nectônica, especialmente íctica demersal, irá se associar aos organismos do leito. Com isso, espera-se o crescimento de índices ecológicos de abundância e diversidade. Este impacto é positivo, indireto, local, mediato e permanente, sendo também de média intensidade e importância.</p>
<p>IMA 32– Recuperação dos estoques pesqueiros:</p> <p>Na medida em que as condições ambientais atinjam alguma estabilidade, todos os estoques pesqueiros dentro do CEP tenderão a distribuir-se de forma homogênea, retornando às áreas que foram impactadas durante as obras de dragagem. Com isso, os pescadores artesanais afetados na fase inicial, poderão voltar a desempenhar suas atividades em todas as áreas, sem qualquer tipo de comprometimento por parte da dragagem. Este impacto é positivo, indireto, local, imediato e permanente, sendo também de média intensidade e importância.</p>
Programa de Monitoramento:
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores; e, ✓ Programa de Monitoramento da Atividade da Pesca Artesanal.

A

Tabela 188 apresenta a matriz de avaliação dos impactos ambientais de forma reduzida, ponderando os atributos de cada impacto identificado para o cenário de estabelecimento do aprofundamento do canal de acesso, das bacias de evolução e áreas de atracação do Porto de Paranaguá e terminais privados.

Tabela 188. Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais para o aprofundamento do canal de acesso, bacia de evolução e dos berços de atracação do Porto de Paranaguá e dos terminais privativos.

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						
IMA 16 – Melhoria das condições de navegabilidade	X		X			X	X			X		5	4	5	100	
IMA 17 – Aumento da arrecadação tributária e da movimentação financeira	X		X			X	X			X		5	4	5	100	
IMA 18 - Geração de empregos e renda	X			X		X	X			X		4	4	4	64	
IMA 19 – Contribuição para aumento do PIB	X		X			X	X			X		5	3	4	60	
IMA 20 - Variação da intrusão da cunha salina		X		X		X	X			X		-4	2	2	-16	
IMA 21 – Aumento da taxa de sedimentação nas áreas dragadas		X		X	X			X		X		-2	3	4	-24	
IMA 22 – Modificação do transporte e deposição dos sedimentos de fundo - setor externo		X		X	X			X		X		-2	3	4	-24	
IMA 23 – Intensificação dos bancos de areia a sudoeste do Canal da Galheta		X		X	X			X		X		-2	3	4	-24	
IMA 24 – Erosão costeira gerada por déficit de sedimentos		X		X	X			X		X		-2	3	4	-24	
IMA 25 – Diminuição do assoreamento no setor interno do estuário	X			X	X			X		X		2	3	4	24	
IMA 26 – Pressão sobre o sistema viário local		X		X		X	X			X		-4	3	4	-48	
IMA 27 – Deterioração das vias públicas		X		X		X		X		X		-3	3	3	-27	
IMA 28 – Aumento de emissões atmosféricas		X		X	X		X			X		-3	2	3	-18	
IMA 29 – Aumento nos níveis de pressão sonora:		X		X	X		X			X		-3	2	3	-18	
IMA 30 - Aumento da vulnerabilidade à erosão das margens/talude		X	X		X		X			X		-4	4	3	-48	
IMA 31 – Recuperação da abundância e diversidade da macrofauna bentônica e nectônica	X			X	X			X		X		2	3	3	18	
IMA 32 – Recuperação dos estoques pesqueiros	X			X	X		X			X		3	3	3	27	
VGR TOTAL																122

12.4. Cenário Tendencial com a Não Realização da Dragagem de Aprofundamento

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.

Um dos principais aspectos a se considerar no que se refere ao meio socioeconômico é o crescente volume de cargas movimentadas pelo Porto de Paranaguá, que segue a tendência de crescimento econômico brasileiro, e também observados nos demais portos. A necessidade de investimentos urgentes em aprofundamento dos calados dos portos brasileiros é um fato notório e alvo de uma política pública federal (Plano Nacional de Dragagem – PND) que vêm sendo desenvolvida pela Secretaria Especial de Portos da Presidência da República.

Neste sentido, considerando que os portos brasileiros atualmente representam gargalos para o escoamento da produção nacional, fomentados pela política pública, os complexos portuários de Santos, São Francisco do Sul, Itajaí, Imbituba e Rio Grande, que atendem aos mercados de atuação do Porto de Paranaguá, também vêm desenvolvendo os seus respectivos projetos de aprofundamento de seus canais de navegação. Assim, caso o Porto de Paranaguá não venha a oferecer as mesmas condições operacionais, há uma grande probabilidade de que seus armadores, agentes e operadores portuários transfiram suas atividades para outras estruturas de logística portuária mais eficientes. Destaca-se que o Porto de Rio Grande já vem desenvolvendo o projeto de aprofundamento para 16 e 18m, o que também será um objetivo direto dos portos de Itajaí e de São Francisco do Sul. Destaca-se que todos os portos do sul e sudeste do Brasil já estão operando com calado de 14m, ou estão com as obras de dragagem em andamento, enquanto que o Porto de Paranaguá, assim como o de Antonina, nem se encontram operando, ainda, em condições de oferecer um calado operacional de 12m. Tal realidade vem gradativamente

transferindo cargas outrora operadas no Complexo Portuário de Paranaguá para os terminais concorrentes, o que certamente trás um impacto negativo na economia do Município de Paranaguá.

Desta forma, pode-se inferir que o não enquadramento do Complexo Portuário de Paranaguá no cenário tendencial dos portos nacionais, decorrerá em severos impactos negativos sobre a economia do Município de Paranaguá e também do Estado do Paraná, e somente irá transferir os demais impactos negativos inerentes a operação portuária (e.g.: trânsito de veículos pesados, geração de resíduos e efluentes, entre outros), para os demais complexos portuários.

MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

Capítulo XIII

13. MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

13.1. Medidas Mitigadoras

13.1.1. Planejamento das operações de dragagem

As atividades de dragagem de aprofundamento deverão ser desenvolvidas de maneira a obstruir o mínimo possível a passagem de embarcações pelo canal. Esta medida deverá ser desenvolvida mediante participação e anuência da autoridade marítima, no caso, a Capitania dos Portos do Estado do Paraná, dos operadores portuários e da Praticagem.

13.1.2. Prevenção de eventos de *overflow*

As medidas preventivas relacionadas ao fenômeno de *overflow* (extravasamento) estarão atreladas ao tipo de equipamento (características construtivas) e à própria operação. Todavia, uma abordagem preliminar recomenda que sejam adotadas alternativas como a fiscalização permanente com observadores de bordo, adotando o controle da operação em função do tipo de sedimento e da dinâmica de dragagem. O processo de *overflow* deverá ser empregado tão somente quando os sedimentos forem constituídos predominantemente por fração areia.

13.1.3. Sinalização náutica das áreas em operação

A utilização de sistemas de sinalização, quando necessários, deverá ser precedida da observação das regras estabelecidas pela autoridade marítima, em especial da NORMAM 17. Todos os equipamentos flutuantes e de sinalização utilizados na atividade de dragagem deverão estar iluminados em horários e condições de contato visual comprometido.

13.1.4. Notificação da Autoridade Marítima

A Capitania dos Portos do Estado do Paraná deverá ser oficiada para que inclua o comunicado da obra no "AVISO AOS NAVEGANTES" da Diretoria de Portos e Costas – DPC.

13.1.5. Comunicação da execução de obras às rádios costeiras

Dentro do Programa de Comunicação Social, deverá ser expedido periodicamente um plano de operação às rádios costeiras locais. Esta informação, composta de cronograma e localização das áreas em obras, permitirá a notificação das embarcações que transitarem pela região, evitando riscos de acidentes.

13.1.6. Comunicação social

A APPA ou, por designação, a contratada responsável pela dragagem, deverá utilizar-se de meios de grande penetração na região (rádios comunitárias ou não, colônias de pescadores, outras entidades representativas de classe, etc), para divulgar o planejamento das obras, incluindo período de realização, locais abrangidos, dentre outras informações pertinentes, prevenindo riscos em decorrência do desconhecimento. Estas ações serão coordenadas dentro dos Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

13.2. Medidas compensatórias

Considerando que alguns dos impactos ambientais identificados e avaliados no presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA são inerentes à própria atividade de execução da obra prevista e, portanto, não passíveis de mitigação, cabe à proponente acatar o que preconiza o artigo 36 da Lei Federal Nº 9.985/2000. A norma estabelece que nestes casos deva-se propor medidas de compensação que apoiem a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral. Ainda sobre esta questão, importante observação faz o mesmo artigo 36, parágrafo 2º, *in verbis*:

"Art. 36...

(...)

§ 2º. Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação."

Neste sentido, as compensações, definidas segundo a metodologia de cálculo do grau de impacto ambiental estabelecida no Decreto N° 6.848, de 14 de maio de 2009, deverão ser aplicadas em uma Unidade de Conservação vinculada ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC. O mesmo decreto, alterando o Decreto Federal N° 4.340/02, determina que compete ao IBAMA realizar o cálculo para valoração da compensação ambiental.

Todavia, segue abaixo uma avaliação prévia do cálculo de compensação ambiental, realizado pela equipe multidisciplinar deste Estudo de Impacto Ambiental, de forma a facilitar a análise realizada pelo órgão ambiental competente, neste caso, o IBAMA.

13.2.1. Cálculo de Compensação Ambiental

13.2.1.1. Índices para Cálculo do Impacto Sobre a Biodiversidade

13.2.1.1.1. Índice de Magnitude – IM

O Índice de Magnitude varia de 0 a 3, avaliando a existência e a relevância dos impactos ambientais concomitantemente significativos negativos sobre os diversos aspectos ambientais associados ao empreendimento, analisados de forma integrada (Tabela 189).

Tabela 189. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Magnitude - IM.

VALOR	ATRIBUTO
0	ausência de impacto ambiental significativo negativo
1	pequena magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
2	média magnitude do impacto ambiental negativo em relação ao comprometimento dos recursos ambientais
3	alta magnitude do impacto ambiental negativo

Avaliando a magnitude dos impactos ambientais através da metodologia utilizada na Avaliação de Impactos Ambientais deste estudo, que varia numa escala de 1 a 5, os impactos negativos com maior magnitude foram os impactos *IMA 20 - Intrusão da Cunha Salina*, *IMA 22 - Pressão sobre o Sistema Viário* e *IMA 26 - Aumento da Vulnerabilidade à Erosão das Margens/Taludes*, com Magnitude "4", ou seja, alta magnitude. Desta forma, para o Índice de Magnitude, considera-se o atributo "alta magnitude do impacto negativo", com valor igual a "3".

13.2.1.1.2. Índice de Biodiversidade – IB

O Índice de Biodiversidade varia de 0 a 3, avaliando o estado da biodiversidade previamente à implantação do empreendimento (Tabela 190).

Tabela 190. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Biodiversidade – IB.

VALOR	ATRIBUTO
0	Biodiversidade se encontra muito comprometida
1	Biodiversidade se encontra medianamente comprometida
2	Biodiversidade se encontra pouco comprometida
3	Área de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção

Levando em consideração que esta não é uma atividade recente, sendo que durante o período de 1963 a 2011 foram realizadas dragagens de aprofundamento e de manutenção, assim como de abertura de canais de acesso em vários trechos que compõem o canal de navegação do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, e ainda, considerando que o canal de navegação é utilizado diariamente para as atividades operacionais dos Portos de Paranaguá e de Antonina, assim como de vários terminais privativos, pode-se ponderar que existem comprometimentos ambientais que trazem certamente alguns prejuízos na conservação da biodiversidade local.

Além disso, o CEP é área de ocorrência de algumas espécies incluídas na "Lista Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção", assim como representa um ecossistema de grande importância para a manutenção de espécies de interesse comercial que se encontram em estágio de sobreexploração. Desta forma, considera-se para o Índice de Biodiversidade o valor "3", avaliando a área como sendo de trânsito ou reprodução de espécies consideradas endêmicas ou ameaçadas de extinção.

13.2.1.1.3. Índice de Abrangência – IA

O Índice de Abrangência varia de 1 a 4, avaliando a extensão espacial de impactos negativos sobre os recursos ambientais (Tabela 191).

Tabela 191. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Abrangência - IA.

VALOR	ATRIBUTOS¹
1	Impactos limitados a um raio de 5km
2	Impactos limitados a um raio de 10km
3	Impactos limitados a um raio de 50km
4	Impactos que ultrapassem o raio de 50km

Considerando o tipo de obra pretendida, a Área de Influência Direta – AID adotada inclui toda a região sul do Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP, definido pelas águas interiores das baías de Paranaguá e Antonina, além do Canal da Galheta, chegando a uma distância máxima de cerca de 20 km das obras de dragagem. Em relação à área de despejo ACE-20, definiu-se como AID uma circunferência com raio de 02 milhas náuticas sobreposta à região, tendo como centro a mesma coordenada da ACE-20. Partindo dessas informações, considera-se então, que os impactos estejam limitados a um raio máximo de 50 km, tendo um valor igual a "3".

13.2.1.1.4. Índice de Temporalidade - IT

O Índice de Temporalidade varia de 1 a 4 e se refere à resiliência do ambiente ou bioma em que se insere o empreendimento, avaliando a persistência dos impactos negativos (Tabela 192).

Tabela 192. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Temporalidade - IT.

VALOR	ATRIBUTO
1	Imediata: até 5 anos após a instalação do empreendimento;
2	Curta: superior a 5 e até 15 anos após a instalação do empreendimento;
3	Média: superior a 15 e até 30 anos após a instalação do empreendimento;
4	Longa: superior a 30 anos após a instalação do empreendimento

¹ Atributos para empreendimentos marítimos ou localizados concomitantemente nas faixas terrestre e marítima da Zona Costeira.

Considerando que todos os impactos negativos sobre o meio biótico foram avaliados como temporários, o Índice de Temporalidade é classificado como sendo Imediato, com valor "1".

13.2.1.2. Impacto sobre a Biodiversidade

Segundo a metodologia adotada para o cálculo da compensação ambiental, conforme o Anexo do Decreto N° 6.848/2009, o índice para o impacto sobre a biodiversidade-*ISB* tem seu valor variando entre 0 e 0,25%, e tem como objetivo contabilizar os impactos do empreendimento diretamente sobre a biodiversidade na sua área de influência direta e indireta. Os impactos diretos sobre a biodiversidade que não se propagarem para além da área de influência direta e indireta não serão contabilizados para as áreas prioritárias. Este é dado pela seguinte fórmula:

$$ISB = \frac{IM \times IB(IA + IT)}{140}$$

Onde:

IM = Índice Magnitude;

IB = Índice Biodiversidade;

IA = Índice Abrangência; e

IT = Índice Temporalidade.

Portanto, o Impacto sobre a Biodiversidade foi igual a:

$$\mathbf{ISB = 0,25\%}$$

13.2.1.3. Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias – ICAP

O Índice Comprometimento de Áreas Prioritárias varia de 0 a 3, avaliando o comprometimento sobre a integridade de fração significativa da área prioritária impactada pela implantação do empreendimento, conforme mapeamento oficial de áreas prioritárias aprovado mediante ato do Ministro de Estado do Meio Ambiente.

Tabela 193. Valores e Atributos para Cálculo do Índice de Comprometimento de Áreas Prioritárias - ICAP.

VALOR	ATRIBUTO
0	Inexistência de impactos sobre áreas prioritárias ou impactos em áreas prioritárias totalmente sobrepostas a unidades de conservação
1	Impactos que afetem áreas de importância biológica alta
2	Impactos que afetem áreas de importância biológica muito alta
3	Impactos que afetem áreas de importância biológica extremamente alta ou classificadas como insuficientemente conhecidas

O empreendimento em questão encontra-se dentro de três áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, sendo estas as baías de Paranaguá e Antonina e a Plataforma Continental Interna do Paraná, que possuem importância Muito Alta, Extremamente Alta e Muito Alta, respectivamente. Levando em consideração que umas das áreas prioritárias afetadas possui importância biológica extremamente alta, o valor atribuído ao ICAP é igual a "3".

13.2.1.4. Comprometimento de Área Prioritária – CAP

O Comprometimento de Área Prioritária tem seu valor variando entre 0 e 0,25%, e tem por objetivo contabilizar efeitos do empreendimento sobre a área prioritária em que se insere. Isto é observado fazendo a relação entre a significância dos impactos frente às áreas prioritárias afetadas. Empreendimentos que tenham impactos insignificantes para a biodiversidade local podem, no entanto, ter suas intervenções mudando a dinâmica de processos ecológicos, afetando ou comprometendo as áreas prioritárias. O CAP é dado pela seguinte fórmula:

$$CAP = \frac{IM \times ICAP \times IT}{70}$$

onde:

IM = Índice Magnitude;

ICAP = Índice Comprometimento de Área Prioritária; e

IT = Índice Temporalidade.

Portanto, o Comprometimento de Área Prioritária foi igual a:

$$CAP = 0,13\%$$

13.2.1.5. Influência em Unidade de Conservação – IUC

A Influência sobre as Unidades de Conservação varia de 0 a 0,15%, avaliando a influência do empreendimento sobre as unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, sendo que os valores podem ser considerados cumulativamente até o valor máximo de 0,15%.

A IUC será diferente de 0 quando for constatada a incidência de impactos em unidades de conservação ou suas zonas de amortecimento, de acordo com os seguintes valores:

- ✓ G1:parque (nacional, estadual e municipal), reserva biológica, estação ecológica, refúgio de vida silvestre e monumento natural = 0,15%;
- ✓ G2:florestas (nacionais e estaduais) e reserva de fauna = 0,10%;
- ✓ G3:reserva extrativista e reserva de desenvolvimento sustentável = 0,10%;
- ✓ G4:área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico e reservas particulares do patrimônio natural = 0,10%; e
- ✓ G5:zonas de amortecimento de unidades de conservação = 0,05%.

Considerando que o empreendimento analisado pelo presente Estudo de Impacto Ambiental encontra-se dentro dos limites da APA Federal de Guaraqueçaba, utilizou-se o valor de referência G4, que é igual a 0,10%.

IUC = 0,10%.

13.2.1.6. Grau de Impacto – GI

O Grau de Impacto - GI é dado pela seguinte fórmula:

$$GI = ISB + CAP + IUC$$

Onde:

ISB = Impacto sobre a Biodiversidade;

CAP = Comprometimento de Área Prioritária; e

IUC = Influência em Unidades de Conservação.

Portanto, o Grau de Impacto é igual a:

$$\mathbf{GI = 0,48\%}.$$

13.2.1.7. Compensação Ambiental - CA

De acordo com o Decreto N° 6.848, de 14 de maio de 2009, o Valor da Compensação Ambiental - CA será calculado pelo produto do Grau de Impacto - GI com o Valor de Referência - VR, de acordo com a fórmula a seguir:

$$CA = VR \times GI$$

onde:

CA = Valor da Compensação Ambiental;

VR = somatório dos investimentos necessários para implantação do empreendimento, não incluídos os investimentos referentes aos planos, projetos e programas exigidos no procedimento de licenciamento ambiental para mitigação de impactos causados pelo empreendimento, bem como os encargos e custos incidentes sobre o financiamento do empreendimento, inclusive os relativos às garantias, e os custos com apólices e prêmios de seguros pessoais e reais; e,

GI = Grau de Impacto nos ecossistemas, podendo atingir valores de 0 a 0,5%.

O custo total da execução da dragagem, considerando-se toda a operação, incluindo mobilização e desmobilização, foi estimado pela APPA em R\$ 98.388.000,00 (noventa e oito milhões, trezentos e oitenta e oito mil reais).

Desta forma, o valor da compensação ambiental estimada pela equipe responsável pela elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental, consoante a legislação e as regras por ela estabelecidas, é de **R\$ 472.262,40(quatrocentos e setenta e dois mil, duzentos e sessenta e dois reais).**

PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

CAPÍTULO XIV

14. PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO

14.1. Introdução

A fim de organizar e coordenar as ações de controle e gerenciamento das atividades inerentes ao *Projeto de Dragagem de Aprofundamento dos Canais de Acesso, Bacias de Evolução e Berços de Atracação do Sistema Aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá*, em consonância com os apontamentos da avaliação de impacto ambiental e com as orientações constantes do Termo de Referência estabelecido pelo IBAMA, a Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina – APPA elaborou um conjunto de Programas Ambientais e Planos de Monitoramento. Seu objetivo é prevenir, mitigar e gerenciar os impactos negativos e potencializar os impactos positivos causados pelas obras e pelas intervenções delas decorrentes.

Os programas que estão sendo propostos neste Estudo de Impacto Ambiental, consonantes ao Termo de Referência, são:

- Programa de Gestão Ambiental Durante as Atividades de Dragagem;
- Programa de Supervisão Ambiental da Atividade de Dragagem;
- Programa de Gerenciamento dos Resíduos Gerados pela Obra de Dragagem;
- Programa de Monitoramento do Volume Dragado;
- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos;
- Programa de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos e dos Parâmetros Oceanográficos;
- Programa de Determinação e Monitoramento do Balanço de Sedimentos;
- Programa Integrado de Manejo do Material Dragado;
- Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores;
- Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal.

14.2. Programa de Gestão Ambiental Durante as Atividades de Dragagem

O Programa de Gestão Ambiental durante as Atividades de Dragagem compreende o sistema de coordenação central, responsável pelo acompanhamento e gerenciamento de todos os programas ambientais e planos de monitoramento doravante detalhados. Seu papel é articular responsáveis e atividades dos demais programas aqui detalhados, sendo constituído por um conjunto de medidas gerenciais que visam garantir, melhorar ou ampliar o desempenho ambiental das atividades ligadas à dragagem, devendo ser implementado ao longo de todo o ciclo de execução das obras.

O objetivo geral do PGA é prover mecanismos eficientes para garantir a execução e o controle das ações e atividades contempladas nos demais programas, de forma coordenada, visando à adequada condução ambiental das obras de dragagem, no que se refere aos procedimentos e requisitos legais e técnicos. Tais medidas objetivam alcançar a prevenção e mitigação de todos os impactos ambientais potencialmente decorrentes das atividades do terminal portuário.

As principais ações inerentes ao PGA são:

- Desdobrar os programas ambientais propostos em planos de ação;
- Identificar os requisitos legais e as normas técnicas relacionados às ações de cada programa;
- Estimar prazos, custos e definir responsabilidades;
- Obter aprovação das ações e autorização da autoridade competente para provisionar recursos necessários à implantação dos programas;
- Acompanhar o andamento dos programas e manter sistema de registro para eventuais alterações e revisões nos programas; e,
- Incluir novos programas e propor o desdobramento dos existentes quando necessário.

Início: anteriormente ao início das atividades de dragagem.

Periodicidade: diária.

Duração: até a conclusão de execução de todos os programas ambientais, após o término das obras de dragagem.

14.3. Programa de Supervisão Ambiental da Atividade de Dragagem

Este programa deve proporcionar o conhecimento e a aplicação das diretrizes e orientações a serem seguidas pelo empreendedor durante as atividades de dragagem. Para tanto deverá salientar os cuidados a serem adotados com vistas à manutenção da qualidade ambiental dos meios físico e biótico das áreas que sofrerão intervenção e à minimização dos impactos ambientais.

Em linhas gerais, este programa deverá servir de instrumento de interlocução direta entre a empresa contratada para execução da dragagem, o comandante da embarcação, a contratante e a empresa de consultoria responsável pela execução dos planos e programas ambientais.

Para tanto, sugere-se uma supervisão ambiental constante durante todo período de dragagem através da presença de um "observador de bordo" na draga. A principal função dentro de sua rotina será orientar e fiscalizar as atividades de dragagem e de despejo e todas as ações inerentes ao processo. Assim, este profissional será responsável pelas seguintes ações:

1. monitoramento de cetáceos e quelônios presentes na área de influência da dragagem;
2. monitoramento de eventos de mortalidade de organismos aquáticos;
3. gerenciamento de resíduos a bordo da draga e também resultantes da atividade de dragagem (resíduos provenientes da atividade antrópica, depositados no leito estuarino);
4. monitoramento do tráfego de embarcações, com ênfase nas frotas pesqueira, turística e de transporte de pessoas;
5. controle dos procedimentos operacionais da dragagem, no sentido de minimizar o impacto da geração de plumas de sedimentos (*overflow*); e,
6. acompanhamento da execução da dragagem, enfocando na localização das áreas dragadas e de despejo.

Início: assim que tiverem início as obras de dragagem.

Periodicidade: diária.

Duração: até a conclusão das obras de dragagem.

14.4. Programa de Gerenciamento dos Resíduos Gerados pela Dragagem

Este programa visa à gestão dos resíduos sólidos gerados durante as obras de dragagem, considerando tanto os resíduos provenientes da atividade de dragagem, isto é, removidos do leito estuarino pela draga, bem como, aqueles gerados pela operação dos equipamentos de dragagem (resíduos oleosos e contaminados, materiais recicláveis, etc.). Para tanto, o programa deverá acompanhar os procedimentos adotados na embarcação, os quais devem alinhar-se aos requisitos normativos e legais em âmbito federal, estadual e municipal.

O programa contemplará procedimentos de gerenciamento interno com a conscientização da mão-de-obra envolvida quanto à importância da minimização da geração dos resíduos, classificação e quantificação, procedimentos de descarga/transbordo, transporte terrestre e destinação final. Todas as ações deverão ser desenvolvidas no sentido de assegurar a minimização dos impactos, buscando a valorização de resíduos (reciclagem, reaproveitamento) e a destinação ambiental adequada.

Início: assim que tiverem início as obras de dragagem.

Periodicidade: diária.

Duração: até a conclusão das obras de dragagem.

14.5. Programa de Monitoramento do Volume Dragado

A execução dos procedimentos de dragagem no sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá e o conseqüente lançamento na área de despejo exige um controle rigoroso nas operações, já que envolvem recursos financeiros significativos e promovem intervenções ambientais em diversos compartimentos, como ficou demonstrado ao longo deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Neste sentido, toda a operação deve ser conduzida de forma a (i) respeitar o licenciamento ambiental e (ii) otimizar o andamento das obras com o gerenciamento adequado dos equipamentos de dragagem. A adoção destas diretrizes deverá assegurar a minimização dos impactos ambientais que foram analisados no presente Estudo de Impacto Ambiental.

Assim, este Programa tem por objetivo acompanhar todas as atividades de dragagem previstas no projeto de aprofundamento, assegurando que as intervenções fiquem limitadas àquelas originalmente consideradas ao longo deste Estudo e aprovadas pelo IBAMA no licenciamento ambiental.

Este Programa irá, portanto, monitorar através de levantamentos batimétricos sistemáticos, o volume dragado, verificando os perfis de corte e suas tolerâncias, nas áreas sob intervenção. Da mesma forma, deverá ser realizado levantamento batimétrico da área de despejo, antes da realização das obras e após a conclusão das mesmas, a fim de avaliar de forma precisa as modificações na área. Tal monitoramento servirá de subsídio para tomadas de decisão no sentido de mitigar algum possível impacto identificado previamente (vulnerabilidade à erosão das margens, erosão do talude) ou não, bem como promover prontamente a adoção de medidas corretivas das obras, caso necessário.

Para que este acompanhamento tenha uma precisão adequada para obras de dragagem recomenda-se, no mínimo, que o seguinte equipamento seja utilizado:

- Ecosonda de dupla frequência (33-200 Khz);
- Estação RTK-GPS para correção das coordenadas verticais e horizontais em tempo real;
- Medidor da velocidade do som; e,
- Compensador de ondas.

Início: antes de iniciarem as obras de dragagem.

Periodicidade/Frequência amostral: nas áreas em processo de dragagem propõe-se a realização de um levantamento antes do início da obra de dragagem, repetindo-se com frequência mínima mensal durante a obra de dragagem, e concluindo com um último levantamento após o término da obra. Na área de bota-fora prevê-se um levantamento batimétrico antes do início da atividade de despejo de sedimentos, um levantamento batimétrico nos dias consecutivos ao término da obra e um último levantamento quando transcorrido um período mínimo de um mês após o último despejo.

Duração: deverá iniciar um mês antes do início das obras de dragagem e término em um mês após a conclusão da obra.

14.6. 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 (áreas a serem dragadas e área de despejo). Os parâmetros a serem monitorados devem ser definidos de acordo com as resoluções CONAMA Nº 357/05 e Nº 344/04, para águas e sedimentos, respectivamente.

O programa caracteriza-se como uma importante ferramenta para a identificação das potenciais alterações geradas durante as atividades associadas às obras de dragagem, que, por vezes, podem representar impactos adversos ao ambiente onde se encontram inseridas. Tais informações visam aprofundar a análise dos possíveis impactos associados às alterações da qualidade das águas e dos sedimentos, identificados no presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA, permitindo a implementação imediata de medidas de mitigação, caso possível. Nesta perspectiva, além dos parâmetros físicos e químicos, deverá trabalhar também com a avaliação ecotoxicológica dos sedimentos, tendo como diretriz a Resolução CONAMA Nº 344/04.

Este programa deverá ser deflagrado antes do início das obras, estabelecendo assim os parâmetros de referência, estendendo-se por até seis meses após o término das dragagens, visando acompanhar o comportamento das condições ambientais no sentido da recuperação das características naturais.

Os procedimentos de coleta, preservação e conservação das amostras de água e sedimento devem obedecer aos padrões técnicos exigidos, para a posterior realização das análises físico-químicas em laboratório. Este, por sua vez, deve ser devidamente credenciado e certificado pelos órgãos competentes.

Início: anteriormente ao início das obras de dragagem.

Periodicidade/Frequência amostral: mensal.

Duração: permanente durante as obras de dragagem, mantendo-se por período não inferior a seis meses após a conclusão daquelas obras.

14.7. Programa de Monitoramento da Dispersão da Pluma de Sedimentos e dos Parâmetros Oceanográficos

Dentro de um processo de dragagem como este, torna-se fundamental analisar as condicionantes ambientais que influenciam a dispersão dos sedimentos. O objetivo deste programa será avaliar *in loco* o comportamento hidrodinâmico no Complexo Estuarino de Paranaguá. Na mesma medida, deverá estipular os limites e a magnitude que podem ser atingidos pelas plumas de sedimento formadas a partir das obras de dragagem do sistema aquaviário do CEP.

Para tanto, o Programa consiste no monitoramento, através de parâmetros físicos, da área afetada por eventuais plumas de sedimentos decorrentes 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 permitir um refinamento da calibração de modelos numéricos em licenciamentos ambientais futuros.

Este programa deverá ser iniciado em período anterior às obras de dragagem, para a coleta de dados de referência. A partir de então, será desenvolvido concomitantemente com a atividade de dragagem e de despejo dos sedimentos.

Para tanto são recomendados os seguintes procedimentos:

- Medição da concentração dos sedimentos em suspensão durante as operações de dragagem e de despejo na área ACE-20;
- Medição de ventos durante as atividades de dragagem e despejo;
- Monitoramento dos parâmetros oceanográficos (correntes, marés e ondas) em períodos pré e pós-dragagem, visando avaliar possíveis alterações nos padrões hidrodinâmicos; e,
- Avaliação sedimentológica/granulométrica dos sedimentos durante a dragagem, para permitir a correlação com as plumas formadas.

As medições de correntes, marés e ventos irão fornecer informações sobre as forças físicas que carregam o material em suspensão na forma de uma pluma de sedimentos durante as atividades. As medições de sedimentos em suspensão

possibilitarão uma medição direta da porcentagem dos sedimentos dragados que é disponibilizada para coluna d'água, e como estes sedimentos se espalham após o despejo, permitindo assim uma aferição do modelo numérico de dispersão de plumas desenvolvido.

Início: deve ser deflagrado antes do início das obras de dragagem.

Periodicidade/Frequência amostral: cinco momentos amostrais para os parâmetros oceanográficos: um antes do início das obras para o estabelecimento dos parâmetros referenciais; três repetições distribuídas durante a execução das obras; um monitoramento de fechamento, quando transcorrido um período mínimo de um mês após a conclusão das obras. Para a avaliação da concentração de sedimentos em suspensão, a periodicidade será mensal, acompanhando o programa de monitoramento da biota aquática.

Duração: permanente durante as obras de dragagem, encerrando os últimos levantamentos quando transcorrido um período mínimo de um mês após a conclusão daquelas obras.

14.8. Programa de Determinação e Monitoramento do Balanço de Sedimentos

Este Programa consiste na determinação e monitoramento das entradas, redistribuição e saídas de sedimentos do CEP e plataforma interna. Inclui principalmente os seguintes componentes:

- a) monitoramento da morfologia de fundo desde a costa – incluindo dunas frontais, praias e planícies de maré - até a isóbata de 20m;
- b) monitoramento da dinâmica das feições de fundo, principalmente os campos de ondas de areia (*sandwaves*) e dunas subaquosas (*subaqueous dunes*);
- c) monitoramento da variação da distribuição da granulometria e da composição dos sedimentos de fundo, indo além daquele acompanhamento proposto no item 14.6. *Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos*, onde o foco são as áreas de dragagem e deposição;
- d) determinação e monitoramento das taxas de sedimentação;
- e) determinação e monitoramento do aporte de sedimentos dos rios; e,
- f) determinação e monitoramento da deriva litorânea.

Cabe mencionar que este programa poderá ser utilizado pela autoridade portuária para minimizar os custos de aprofundamento e manutenção dos canais de acesso, berços e bacias de evolução, pois os dados gerados poderão ser utilizados para corrigir traçados e geometrias e definir áreas de despejo.

Início: junto com o início das obras de dragagem.

Periodicidade/Frequência amostral: mensal.

Duração: permanente durante as obras de dragagem, mantendo-se por período não inferior a seis meses após a conclusão daquelas obras.

14.9. Programa Integrado de Manejo do Material Dragado

Este Programa é uma decorrência dos monitoramentos executados nos Programas 14.6. *Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e dos Sedimentos* e 14.8. *Programa de Determinação e Monitoramento do Balanço de Sedimentos*, uma vez que os resultados apurados naqueles é que permitirão a consecução deste. Portanto, sua condução dependerá da avaliação do IBAMA, que deve adotar as medidas cabíveis no sentido de estabelecer a devida carência para sua implementação.

Consiste na definição da destinação dos diversos tipos de sedimentos dragados no CEP e na plataforma interna. Este Programa deve incluir principalmente:

- a) previsão da utilização do material dragado com fins de recuperação ambiental ou outros usos que possam beneficiar a população da área de influência. Dentre os usos de recuperação ambiental destacam-se a alimentação artificial de praias sob erosão (já previsto, mas não executado em dragagens anteriores do CEP); em projetos de novos terminais no CEP e em estudo na baía da Babitonga. Usos para beneficiar a sociedade também podem ser considerados, como o aproveitamento como agregado da construção civil, para a edificação de habitações populares ou para o aterro de áreas de interesse social; e,
- b) definição de áreas de despejo que minimizem o efeito de interceptação da deriva litorânea e evitem a perda de areia do sistema costeiro.

Início: à partir da disponibilidade de informações conclusivas geradas pelos Programas listados nos itens 14.6 e 14.8.

Periodicidade/Frequência amostral: mensal.

Duração: permanente durante qualquer obra de dragagem – de aprofundamento ou de manutenção – que venha a ser executada nos domínios do Complexo Estuarino de Paranaguá.

14.10. Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Identificação de Bioindicadores

Este Programa tem como objetivo monitorar a biota aquática na área de influência direta das ações propostas, a fim de verificar e dimensionar as eventuais alterações ambientais que possam delas decorrer, viabilizando a adoção de medidas no sentido de eliminar ou mitigar impactos negativos no meio biótico.

Assim, o presente programa deve incluir o monitoramento dos diversos compartimentos da biota aquática, quais sejam: (a) fitoplâncton; (b) zooplâncton; (c) ictioplâncton; (d) ictiofauna; (e) carcinofauna; (f) macrofauna bentônica; (g) cetáceos; e (h) quelônios.

Para os organismos de base e intermediários na cadeia trófica, devem ser adotadas as metodologias consagradas na literatura, permitindo avaliar os principais índices ecológicos de diversidade e abundância, através dos quais espera-se chegar a conclusões quanto às possíveis interferências provocadas pelas obras sobre a estrutura biótica. Na mesma avaliação, também deverão ser identificados eventuais fenômenos extrínsecos às obras de dragagem, que possam estar impactando estas assembléias.

Com relação aos organismos que são topo da cadeia (*e.g.*, cetáceos e quelônios), o procedimento metodológico deverá incluir técnicas de avistamento e entrevistas com frequentadores do Complexo Estuarino de Paranaguá que, por sua vivência, possam agregar informações sobre o comportamento destes organismos.

Em seu escopo deverão ainda ser analisados organismos que sejam adequados para o desenvolvimento de ações de biomonitoramento, como bioindicadores, considerando para tanto aqueles que apresentam características ecológicas e/ou fisiológicas que possam refletireventuais alterações ambientais decorrentes das obras previstas.

Início: anteriormente ao início das obras de dragagem.

Periodicidade/Frequência amostral: bimestral.

Duração: permanente durante as obras de dragagem, encerrando com os últimos levantamentos quando transcorrido um período mínimo de um mês após a conclusão daquelas obras.

14.11. Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruído Subaquático

Para que se possa avaliar o real impacto de qualquer atividade geradora de ruídos sobre as populações de cetáceos, é necessário que se faça um levantamento dos níveis sonoros antes, durante e depois da atividade prevista. Somente assim será possível avaliar se os ruídos gerados pelas atividades operacionais estão acima ou não dos níveis de ruído de fundo, tendo potencial para alterar o comportamento ou a distribuição da fauna aquática, no caso específico, de pequenos cetáceos.

O presente programa consiste no levantamento dos níveis de pressão sonora subaquática a partir de medições a serem realizadas em períodos prévios, durante e após a dragagem. Tem por objetivo caracterizar a frequência e intensidade dos sons provocados por navios e por outras embarcações em curso no Complexo Estuarino de Paranaguá, assim como pela própria draga durante seu deslocamento e durante as obras de dragagem. Para sua execução, o observador de bordo fará anotações em planilha específica, registrando as distintas fontes de geração de ruídos, que serão confrontadas com os resultados dos monitoramentos subaquáticos.

Para sua execução, os sons devem ser monitorados com fones de ouvido e gravados em blocos de 5 minutos por ponto amostral. Deve ser empregado um

hidrofone, suspenso na coluna d'água a 5 m de profundidade e conectado a um gravador digital que opere em frequências de 10Hz a 20kHz. Informações complementares, como horário, a distância do ponto de terra mais próximo no início da amostragem, o estado do mar, a presença de outras embarcações e atividades humanas ao redor do ponto amostral (até 1000m) também devem ser registradas.

Início: anteriormente ao início das obras de dragagem, para a identificação de ruídos de fundo (referência).

Periodicidade/Frequência amostral: bimestral.

Duração: permanente durante as obras de dragagem, encerrando com a conclusão das obras.

14.12. Programa de Monitoramento e Recuperação de Manguezais

Dentro da perspectiva de aumento das atividades portuárias, como destacado na avaliação dos impactos ambientais, também são esperados afluxos de contingente populacional. Considerando os resultados apresentados no diagnóstico dos manguezais da área no entorno do Porto de Paranaguá, constante deste Estudo de Impacto Ambiental, observa-se que já foram identificadas pressões pontuais sobre a estrutura dos bosques de manguezais, e dentro da perspectiva de ampliação populacional, este tipo de ação tenderá a ser intensificado. Nesta linha, cabe à autoridade portuária, em caráter compensatório, envidar esforços no sentido de assegurar mecanismos de monitoramento dos bosques de mangues, além de desenvolver ações para a recuperação, o fortalecimento e a proteção destas áreas.

Para tanto, deverá buscar parcerias com órgãos públicos e instituições ligadas à questão, desenvolvendo os instrumentos necessários. Dentre eles, deverá incluir ações dentro dos seus Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental, descritos adiante, permitindo a difusão de informações e a conscientização sobre a importância destes ecossistemas para o equilíbrio ambiental, para a qualidade de vida da população e para a garantia de

subsistência de atividades econômicas importantes com a pesca e a captura de caranguejo.

Outra alternativa que deverá ser avaliada é a implantação de viveiros de mudas de espécies típicas de mangue, promovendo o replantio em áreas degradadas pela ação humana.

Início: imediatamente após a emissão da Licença Ambiental de Operação das obras de dragagem.

Periodicidade/Frequência amostral: diária.

Duração: à partir do início das dragagens, deverá assumir um caráter permanente dentro dos programas de monitoramento das atividades operacionais do Porto de Paranaguá, sendo incluído nos programas permanentes do empreendimento.

14.13. Programa de Comunicação Social

As atividades de dragagem propriamente ditas devem ter uma repercussão restrita nas atividades cotidianas da população da área de influência. Todavia, ao promover incrementos na movimentação de cargas especialmente pelo porto de Paranaguá, podem estabelecer um agravamento nos impactos que atualmente são observados, especialmente na questão do fluxo de caminhões que recorrem à região. Neste sentido, a autoridade portuária deve aplicar-se no desenvolvimento de ações e mecanismos de divulgação, discussão e avaliação dos impactos sociais e econômicos gerados, de maneira a permitir o estabelecimento de um profícuo canal de interlocução com a sociedade.

O objetivo deste Programa é criar um canal de relacionamento contínuo entre o empreendedor e a sociedade, especialmente a população afetada diretamente pelo empreendimento. Neste grupo incluem-se tanto os trabalhadores que operam no Porto de Paranaguá, quanto a população que, direta ou indiretamente, tem algum tipo de relação com o entorno do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Desta forma, busca-se promover um conjunto de ações que contribuam para evitar a divulgação de informações equivocadas; esclarecer dúvidas da população; promover um bom relacionamento entre o empreendimento e a população do entorno; implantar mecanismo formal de escuta e resposta a reclamações, sugestões e solicitações das comunidades vizinhas;

Este Programa também será fundamental para o sucesso do Programa de Educação Ambiental, descrito a seguir. Seu alcance e abrangência deverão assegurar que as ações de Educação Ambiental propostas adiante possam atingir, conscientizar e mobilizar o maior número de habitantes possível, nas mais diversas classes e grupos sociais.

Por ter um caráter estratégico, irá atuar de forma transversal (multidisciplinar) com os demais programas ambientais em execução. Além disso, todas as ações deverão buscar alcançar a todos os estratos da sociedade, empregando para tanto mecanismos e linguagens que tenham grande capilaridade frente aos públicos a que se destina. Em sua implementação, deverão ser utilizados mecanismos de divulgação que apresentem à população detalhes da obra, dos equipamentos a serem utilizados, cronograma, impactos esperados, repercussão social e econômica, etc.

Início: anteriormente ao início das obras de dragagem, para minimização de efeitos da possível expectativa gerada em torno da execução destas obras.

Periodicidade/Frequência amostral: diária.

Duração: permanente durante as obras de dragagem, encerrando com a conclusão das obras.

14.14. Programa de Educação Ambiental

A proposta do Programa de Educação Ambiental visa criar condições efetivas para a conscientização das pessoas e a construção de um senso crítico que leve-as a compreender seu papel enquanto agente no processo de melhoria da qualidade de vida individual e coletiva, conforme as diretrizes estabelecidas na

Lei N° 9795 de 1999 – Política Nacional de Educação Ambiental e a Resolução CONAMA N° 422/2010.

O objetivo principal deste programa é o desenvolvimento de ações educativas, a serem formuladas através de um processo participativo, visando capacitar e habilitar setores sociais, com ênfase nas regiões mais afetadas pelo Porto e aos trabalhadores deste empreendimento, para atuarem na melhoria da qualidade ambiental e de vida da população.

São igualmente objetivos do Programa:

- Contribuir para a prevenção e a minimização dos impactos socioambientais decorrentes do empreendimento;
- Integrar e compatibilizar as diversas ações previstas nos demais Programas de Monitoramento Ambiental constantes neste Estudo de Impacto Ambiental, que envolvam ou demandem medidas de educação ambiental;
- Sensibilizar e conscientizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras, à saúde e segurança do trabalho e o relacionamento com as comunidades vizinhas;
- Integrar a comunidade no planejamento de ações de Educação Ambiental.

Início: anteriormente ao início das obras de dragagem, para minimização de efeitos da possível expectativa gerada em torno da execução destas obras.

Periodicidade/Frequência amostral: diária.

Duração: permanente durante as obras de dragagem, encerrando com a conclusão das obras.

14.15. Programa de Monitoramento da Pesca Artesanal no Complexo Estuarino de Paranaguá

Este programa pretende aprofundar os resultados do diagnóstico desenvolvido no escopo do Estudo de Impacto Ambiental. Para tanto, pretende ampliar o acompanhamento da atividade pesqueira, percorrendo sobre o seu desenvolvimento, espécies de interesse comercial capturadas, modalidades e

áreas de pesca, número de pescadores, estimativa de captura e rentabilidade, mercados consumidores e valores de primeira comercialização.

Para a atividade pesqueira desenvolvida em escala artesanal, a metodologia utilizada deve obedecer às seguintes fases: (1) aprofundamento do reconhecimento da atividade de pesca na região; (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.

O processo de cadastramento dos pescadores deve ocorrer a partir do primeiro encontro, sendo realizado após explanação do objetivo do estudo, onde serão obtidas informações sobre o pescador, como: nome completo, apelido e endereço residencial, informações estas que favorecem o contato direto com os respectivos atores.

A tendência é de que haja um maior esforço em campo nos primeiros meses que sucedem à implantação do monitoramento, de forma a dimensionar o tamanho da população a ser estudada. Este esforço tende a diminuir gradativamente com a realização da atividade, uma vez que com o passar do tempo a grande totalidade de pescadores já estarão incluídos no respectivo cadastro.

O treinamento dos pescadores cadastrados deve ocorrer logo após consentimento destes em participar de forma voluntária da atividade de monitoramento, sendo que, esta participação dar-se-á por meio do registro de suas respectivas produções. Este treinamento incide na familiarização dos voluntários com as informações contidas no formulário a ser utilizado e do acompanhamento intensivo do supervisor nas primeiras semanas de implementação do programa.

A implementação do programa de monitoramento consiste na coleta diária de informações da produção pesqueira, conforme metodologia definida. O preenchimento do formulário de produção, na qual o pescador registrará a pescaria de cada saída de pesca, deve considerar além dos recursos pesqueiros

capturados e suas respectivas biomassas, o petrecho de pesca empregado, área de pesca, preço de primeira comercialização e destino do produto.

A supervisão da atividade de monitoramento deve ser, preferencialmente, realizada por um técnico com experiência na área, que realizará visitas sistemáticas aos pescadores a cada semana, visando o acompanhamento do trabalho, fornecimento e recolhimento de formulários e esclarecimento da atividade de coleta de dados. No período que antecede a visita semanal, as informações das planilhas recolhidas anteriormente devem estar tabuladas em planilha eletrônica para verificação; e em caso de inconsistências detectadas nesta verificação, no retorno seguinte a campo, deve-se buscar a superação do problema juntamente com o respectivo pescador.

Início: anteriormente ao início das obras de dragagem, para levantamento de informações de referência antes da consolidação dos impactos das obras.

Periodicidade/Frequência amostral: diária.

Duração: permanente durante as obras de dragagem, encerrando com a conclusão das obras.

CONSIDERAÇÕES

FINAIS

Capítulo XV

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível a importância estratégica da execução das obras de dragagem de aprofundamento dos canais de navegação, bacias de evolução e berços de atracação do Complexo Portuário de Paranaguá e Antonina. O crescimento das embarcações, que paulatinamente vem sendo lançadas ao mar em todo o mundo, como forma de otimizar a movimentação de mercadorias e reduzir os custos operacionais e ambientais, estabelece um novo paradigma para a atividade portuária no Complexo Estuarino de Paranaguá – CEP. Apenas a partir destas obras é que o complexo portuário poderá manter-se estrategicamente posicionado em relação às movimentações de mercadoria e, conseqüentemente, ao vasto mercado globalizado, garantindo a participação do Brasil no cenário internacional.

Neste intuito, se elaborou o presente *Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Dragagem de Aprofundamento do Sistema Aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá*, a fim de subsidiar os analistas ambientais na condução do processo administrativo de licenciamento. Fica claro na análise do presente estudo, que a execução das obras de dragagem de aprofundamento implica na geração de vários impactos ambientais considerados adversos sobre o meio físico e biótico, assim como sobre o socioeconômico. Por outro lado, a não realização das obras provavelmente reverterá os impactos identificados como positivos para o meio socioeconômico em impactos negativos. Neste caso, as implicações socioeconômicas sobressaem-se consideravelmente sobre os impactos adversos identificados. Tal conclusão surge também quando se considera que a operação de dragagem tem sido relativamente frequente no Complexo Estuarino de Paranaguá desde que o complexo portuário passou pelas primeiras intervenções deste tipo, em 1963. Desde então, mais de 77 milhões de m³ foram movimentados, na maioria das vezes para dragagens de manutenção, mas também para o aprofundamento.

Sob a ótica ambiental, significa dizer que os organismos mais severamente afetados compreendem grupos não endêmicos e com amplo espectro de distribuição, não ficando restritos às áreas de influência. Muitos deles, inclusive,

apresentam alta capacidade de evasão. Além disso, estas áreas são frequentemente afetadas por dragagens, razão pela qual não são esperadas grandes concentrações faunísticas. Já sob a vertente socioeconômica, este tipo de obra foi condicionante para que os Portos de Paranaguá e Antonina se tornassem estratégicos para o Brasil e para o Mercosul, constituindo-se em um elemento fundamental no cenário nacional, onde é notável a existência de um enorme "gargalo" no setor de infraestrutura de logística portuária.

Dentro da perspectiva estimulada pelo mercado global, na busca pela otimização dos processos de transporte, com a redução de custos de frete e redução dos impactos ambientais, que caminha no sentido do crescimento e da eficiência das embarcações, urge que o Complexo Portuário de Paranaguá esteja habilitado para receber tais embarcações. E tal condição somente poderá ser estabelecida a partir do momento em que o sistema aquaviário esteja adequado para os calados desta nova geração de embarcações.

Ainda que as obras previstas tragam impactos ambientais para sua área de influência durante a execução, cabe considerar que o empreendimento encontra-se historicamente consolidado na região, seja sob o enfoque socioeconômico, seja sob os aspectos ambientais envolvidos. Portanto, em face de todos os diagnósticos que consubstanciam o presente Estudo de Impacto Ambiental, são esperados impactos localizados na fase de execução das obras de dragagem de aprofundamento, os quais, todavia, serão naturalmente extintos ou mitigados tão logo tenham sido concluídos. Por outro lado, os impactos positivos para a vertente socioeconômica serão perpetuados por toda a vida útil do empreendimento.

Destarte, o aprofundamento que ora se busca licenciar representa um aspecto determinante para o futuro deste complexo portuário, mantendo-se como porto estratégico, assegurando competitividade frente ao crescente mercado mundial, que tem nos portos de longo curso, um elo fundamental para o escoamento das produções e, em última instância, para o crescimento econômico do País.

GLOSSÁRIO

Capítulo XVI

16. GLOSSÁRIO

Abundância. Em ecologia, o número relativo de indivíduos de cada espécie (CETESB, 2006).

Actinolita. Variedade de anfibólio fibroso, rica em Ferro, constitui a série da tremolita-actinolita – $\text{Ca}_2(\text{Mg}_2\text{Fe})_5(\text{OH})_2(\text{Si}_4\text{O}_{11})_2$. A actinolita forma cristais alongados e agregados fibrosos, em geral de cor verde e simetria é monoclínica. Comum em certos tipos de xistos metamórficos (xistos actinolíticos) e, às vezes, em rochas eruptivas. A variedade verde, brilhante, em longos cristais denomina-se actinolita vítrea.

Aduaneiro. De, ou relativo à aduana ou alfândega. Diz-se do imposto devido pela importação de mercadorias. É o chamado imposto aduaneiro ou alfandegário.

Afretador. Diz-se daquele que tem a posse de uma embarcação a frete, no sentido de aluguel, no todo ou em parte, com a finalidade de transportar mercadorias, pessoas ou coisas. Não se deve confundir com fretador, que é a pessoa que dá a embarcação a frete. Na maioria das vezes, o fretador é o próprio proprietário.

Água de Lastro. Recurso usado pelas embarcações, que por meio de tanques específicos armazenam água para manter a estabilidade de seus navios, adequando estes à disposição das cargas.

Alfândega. Repartição federal instalada nos portos de entrada no país, onde se depositam mercadorias importadas e se examinam as bagagens de passageiros que estão em trânsito para o exterior ou chegam ao país.

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 descobre 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.

Anatexia. Processo de fusão ou refusão de rochas pré-existentes ou atingir ao atingirem condições de altas temperaturas ou ultrametaformismo na crosta. Para haver fusão completa é importante que a pressão de água do sistema seja baixa, caso contrário a anatexia tenderá a não ser total.

Anfibolitos. Rocha metamórfica de grau médio a alto que tem a hornblenda e o plagioclásio como paragênese característica. O anfibolitos podem ser derivados de rochas ígneas básicas, como o basalto, o gabro (orto-anfibolito) ou de rochas sedimentares, como calcários impuros (para-anfibolitos), ou, ainda, ser derivado de misturas como rochas vulcanoquímicas. Pode se apresentar maciço, bandado ou, mais comumente, em lineação e textura nematoblástica.

ANTAQ. Agência Nacional de Transportes Aquaviários. Foi criada pela Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001. É uma agência reguladora, vinculada ao Ministério dos Transportes. Tem por finalidade regular, supervisionar e fiscalizar as atividades de prestação de serviços de transporte aquaviário e de exploração

da infraestrutura portuária e aquaviária, harmonizando os interesses do usuário com os das empresas prestadoras de serviço, preservando o interesse público.

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).

Aplito. Rocha de composição granítica e de textura fina, ocorrendo sempre em forma de dique.

APPA. Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina. Autarquia da Secretaria de Estado dos Transportes que constitui-se na Autoridade Portuária.

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 lagunas, lagos, baías etc., que freqüentemente apresentam condições redutoras.

Armador. Denomina-se aquele que física ou juridicamente, com recursos próprios, equipa, mantém e explora comercialmente as embarcações mercantis. E a empresa proprietária do navio que tem como objetivo transportar mercadorias.

Arrasto de Fundo. Arrasto em que a rede toca o fundo do corpo d'água. A borda inferior da rede frequentemente penetra alguns centímetros no sedimento de fundo. Opõe-se ao arrasto de meia-água em que se faz a rede flutuar à profundidade desejada.

Arrasto de Portas. Forma particular de arrasto em que a entrada da rede é mantida aberta por pranchas de madeira ou metal. As "portas" são desenhadas e instaladas de forma tal que o fluxo d'água durante o arrasto as empurra para os lados, provocando a abertura da rede.

Arrasto. Modalidade de pesca em que a rede é lançada e o barco permanece em movimento.

Arrendamento. É uma forma de privatização da atividade portuária. A Lei 8630 define o que a autoridade vai poder explorar.

Arrumação. Modo de arrumar de maneira metódica a carga que vai ser transportada em um navio, o qual obedece a normas especiais contidas na lei comercial. A arrumação é de grande importância para a estabilidade da embarcação e para evitar a ocorrência de avarias.

Arrumador. Profissional que trabalha fora do navio. Faz a lingada (engate da mercadoria a ser içada pelo guindaste) e também traz os automóveis (que serão embarcados) até o navio.

Assoreamento. Processo natural ou provocado pelo homem que provoca a diminuição da profundidade em rios, baías e outros corpos aquosos.

Atracação. Ato ou efeito de um navio atracar num porto ou terminal privativo, a fim de realizar a operação de carregamento e descarregamento de mercadoria.

Atravessador. Intermediário entre produtor e o consumidor. O termo é utilizado principalmente na comercialização de produtos agrícolas e também da pesca.

Autarquia. O serviço autônomo, criado por lei, com personalidade jurídica, patrimônio e receita próprios para executar as atividades típicas da Administração Pública, que requeiram, para seu melhor funcionamento, gestão administrativa e financeira descentralizada.

Autóctone. Nativo, originário de determinado local ou região.

Autoridade Portuária. É a administração de um porto exercida diretamente pela União ou pela entidade concessionária do porto organizado. De acordo com a Lei 8630/93, compete à Administração do Porto, dentro dos limites da área do porto, entre outros: pré-qualificar os operadores portuários; fixar os valores e arrecadar a tarifa portuária; fiscalizar a execução ou executar as obras de construção, reforma, ampliação, melhoramento e conservação das instalações portuárias, e estabelecer o horário de funcionamento no porto, bem como as jornadas de trabalho no cais de uso público.

Avifauna. (1) O conjunto das aves de uma região, a fauna ornitológica de uma região. (2) Conjunto das espécies de aves encontradas em uma determinada área (CETESB, 2006).

Bacia 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 freqüenta 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.

Balança Comercial. Resultado das exportações e importações realizadas por um país. Quando as exportações são maiores que as importações registra-se um superávit na balança. O contrário significa déficit.

Basaltos. Rocha vulcânica escura de granulação fina, frequentemente afanítica, composta essencialmente por plagioclásio básico e piroxênio. O termo plutônico equivalente ao basalto é o gabro. A crosta oceânica, predominante na Terra, é constituída em sua maior parte de gabros, diabásicos e basaltos e rochas derivadas destas.

Básicas. Rochas ígneas saturadas em sílica (teor de SiO₂ de 44 a 52%), relativamente ricas em Fe, Mg e Ca, como o gabro (plutônico) e o basalto (vulcânico).

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 equidistâncias verticais, à semelhança das curvas de nível topográfico.

Batólitos. Grande corpo plutônico intrusivo com área aflorante (ou de afloramento potencial por erosão) com área superficial maior que 100 km².

Bento. (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.

Biogênico. Produzido por atividade biológica.

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.

Cabeço. Coluna de ferro de altura reduzida encravada à beira do cais ou junto à borda de uma embarcação para nela se amarrar as cordas que mantêm o navio atracado, junto ao cais.

Cabotagem. Navegação doméstica (pela costa do país).

Caceio. Modalidade de pesca em que uma rede retangular é deixada à deriva, deslocando-se com as correntes.

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.

Canal da Galheta. Barra de entrada aos portos do Paraná, definido nas Cartas Náuticas de Marinha nºs 1.821 e 1.822, com 150/200 metros de largura, 20 milhas de extensão e 11,30 metros de profundidade.

Canal de Acesso. Canal que liga o alto-mar com as instalações portuárias, podendo ser natural ou artificial. No caso dos portos paranaenses, há o Canal da Galheta.

CAP. Conselho de Autoridade Portuária. Atua, juntamente com as Autoridades Portuárias, nas questões de desenvolvimento da atividade, promoção da competição, proteção do meio ambiente e de formação dos preços dos serviços portuários e seu desempenho. Essa função reguladora dos CAPs passou a ser exercida com a Lei nº 8.630/93.

Capitania dos Portos. Órgão subordinado à Diretoria de Portos e Costas, do Ministério da Marinha do Brasil, competindo-lhe a regulamentação de assuntos referentes à navegação, pesca, praias etc., com base no Regulamento do Tráfego Marítimo e nas convenções internacionais firmadas pelo país.

Carcinofauna. Comunidade de crustáceos.

Carga à Granel. Também denominada de granéis, é aquela que não é acondicionada em qualquer tipo de embalagem. Os granéis são cargas que necessitam ser individualizadas, subdividindo-se em granéis sólidos e graneis líquidos. São graneis sólidos: os minérios de ferro, manganês, bauxita, carvão, sal, trigo, soja, fertilizantes, etc. São granéis líquidos: o petróleo e seus subprodutos, óleos vegetais, etc.

Carga Geral. É a carga embarcada e transportada com acondicionamento (embalagem de transporte ou unitização), com marca de identificação e contagem de unidades. Pode ser solta (sacarias, fardos, caixas de papelão e madeira, engrada-dos, tambores, etc) ou unitizada (agrupamento de vários itens, distintos ou não, em unidades de transporte).

Carta Náutica. Representação gráfica das principais características de determinado trecho do mar, contendo o desenho do perfil da costa e de seus acidentes.

Cartazona. Zona mais profunda do metamorfismo, caracterizada pelas rochas gnáissicas pela presença de minerais típicos. Predomínio de pressão hidrostática alta e temperatura elevada.

Cataclase. Deformação de uma rocha com fraturamentos e rotações de seus constituintes sem recristalização de minerais significativas. Processos

relacionados ou metamorfismo dinâmico ou cataclástico, em que os componentes minerais têm comportamento frágil, predominantemente rúptil ou quebradiço, durante a ação metamórfica, favorecendo a geração de texturas e degradação com grãos minerais rotacionados, encurvados, fissurados e quebrados em grãos menores (sub-grãos) e com crescimento metamórfico muito limitado ou inexistente. A rocha com cataclase significativa é denominada cataclasito.

Cenárioe. (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 avaliar os possíveis impactos ambientais. Um cenário é uma situação com limites e condições estabelecidas.

Cerco. Prática de pesca que consiste em estender uma rede retangular em círculo de modo a cercar um cardume ou área.

Charnoquitos. São rochas muitas vezes de granulação grossa e com feldspatos escuros. É um termo aplicado para hiperstênio granito. Ocorrem como corpos de dimensões variadas, desde decimétricas até quilométricas; podendo mostrar contato desde intrusivos até transacionais, anatóxicos ou migmáticos, com as encaixantes geralmente granulíticas nos terrenos granulíticos e migmáticos.

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.

Clastos. Sedimentos formados de rochas pré-existentes. Distingue-se de macroclástico (pséfitos e psamitos) e microclásticos (pelitos). Os pséfitos constituem-se de grãos maiores que os de areia, os psamitos do tamanho dos de areia e os pelitos do tamanho dos de silte a argila.

Clivagem. Propriedade dos minerais de dividirem-se segundo planos paralelos bem definidos. Decorre da estrutura íntima de uma substância cristalina.

Clorita. Designação genérica para os membros de um grupo de silicatos ricos em ferro, sem cálcio e álcalis. Ocorre em rochas de baixo grau metamórfico ou em rochas ígneas, sendo produto de alteração de minerais ferro-magnesianos.

Clorofila-a. Pigmento fotossintético presente em organismos vegetais caracterizado pela absorvância de luz em comprimento de onda específico (665 nm)

Coefficiente de Transmissividade. É a razão da água que escoar através de uma faixa vertical de largura unitária e espessura igual da camada saturada, quando o gradiente hidráulico é igual a um (1).

Colóide. Mistura com propriedades entre uma solução e uma fina suspensão.

Coluna d'água. Altura de água da superfície até o fundo em um determinado ponto e instante.

Colúvios. Solo ou fragmentos rochosos transportados ao longo das encostas e morros, devido a ação combinada da gravidade e da água, possuindo caráter

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.

Concessão. Regulamentada pela LEI Nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, que dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. O Poder concedente (União) outorga a exploração econômica do porto ao estado ou município por tempo determinado podendo ser renovável. Toda concessão ou permissão pressupõe a prestação de serviço adequado ao pleno atendimento dos usuários, conforme estabelecido na lei, nas normas pertinentes e no respectivo contrato.

Conferente. Profissional responsável pela verificação de uma conta, de mercadorias, dinheiro e outros valores no navio.

Congêneres. Todas as formas possíveis de uma substância, variando-se o número e a posição do heteroátomo em uma estrutura carbônica.

Consertador. Profissional responsável pelo conserto da carga avariada dentro ou fora do navio.

Contêiner. Acessório de embalagem, caracterizando-se por ser um contentor, grande caixa ou recipiente metálico no qual uma mercadoria é colocada (estufada ou ovada), após o que o mesmo é fechado sob lacre (lacrado) e transportado no porão e/ou convés de um navio para ser aberto (desovado) no porto ou local de destino. Os tipos mais comuns são: Contêiner comum – carga geral diversificadas (mixed general cargo), saco com café (coffee bags); Contêiner tanque – produtos líquidos; Contêiner teto aberto (open top) – trigo, cimento; Contêiner frigorífico – produtos perecíveis; Contêiner para automóveis

– automóveis; Contêiner flexível – Também conhecido como big bag, consiste em um saco resistente utilizado para acondicionamento de granéis sólidos; Contêiner flat rack – tipo de contêiner aberto, possuindo apenas paredes frontais, usado para cargas compridas ou de forma irregular, às quais, de outro modo, teriam de ser transportadas soltas em navios convencionais. São reutilizáveis e possuem quatro tamanhos principais de 30, 25, 20 e 10 toneladas.

Contrabordo. Ao lado de outra embarcação, com um bordo de uma encostado no da outra.

Corredor de Exportação. O Corredor de Exportação é composto por um conglomerado de silos horizontais e verticais, correias transportadoras, ship loaders, entre outros, dentro de áreas e retroáreas do porto, tem capacidade nominal de embarque de 9 mil toneladas/hora. No Corredor de Exportação está o complexo graneleiro da Appa, composto por dois silos com capacidade total para 160 mil toneladas e interligado a outros terminais privados e detém 80% do total do volume exportado pelo Porto. No Corredor de Exportação, onde atuam 11 terminais graneleiros, a capacidade de recebimento de cargas é de 11,2 mil.

Cunha Salina. Entrada de água salina pelo estuário adentro.

Dársena. Espécie de infra-estrutura portuária com suas formas escavadas no continente, a semelhança de um dique, no interior do qual os navios adentram para atracação no cais.

Defensa. Estrutura fixa ao cais utilizadas para absorver o impacto do navio.

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 *biolitose* 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 de placer. Concentração mecânica superficial de partículas minerais provenientes de detritos de intemperismo. Embora os depósitos de placer fluviais sejam os mais freqüentes, os agentes de concentração podem ser também marinhos, eólicos, glaciais, etc. Nas planícies litorâneas da costa oriental do Brasil, desde o norte do Rio de Janeiro até a Bahia, ocorrem depósitos de placer, praias de areia monazítica e ilmenítica, formados por retrabalhamento marinho de sedimentos continentais da Formação Barreiras.

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.

Diabásio. Rocha ígnea básica, textura fanerítica fina, microscopicamente ofítica, constituída essencialmente de feldspato cálcico e piroxênio, podendo conter olivina. É a resultante da consolidação de um magma básico em corpos intrusivos rasos.

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.

Dioritos. Rocha plutônica granular, praticamente sem quartzo, com plagioclásios intermediários e minerais ferromagnesianos, em especial homblenda.

Dique. Ocorrência tabular de uma rocha ígnea hipoabissal alojando-se discordantemente em relação a orientação das estruturas principais da rocha encaixante ou hospedeira. Pode ocorrer em grande número numa área, compondo um enxame de diques.

Disco de Secchi. Ferramenta utilizada para medir a quantidade de luz que penetra em um ambiente aquático. Consiste em um disco com diâmetro variando de 15 até 30 cm, pintado na coloração branca ou preto e branco.

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.

Dolfin. Estrutura portuária situada em local de maior profundidade, com dimensões capazes de receber embarcações. Tal estrutura é independente da linha do cais, que pode ser ou não dotada de plataforma de comprimento variável e, em geral, possui equipamentos.

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.

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 Estudos de Impacto Ambiental e Relatórios de Impacto Ambiental.

Enderbito. Charnokito rico em plagioclásio, apresentando composição de hiperstênio tonalito. Termo aplicado para hiperstênio tonalito, em geral.

Epigenética. Processo geológico originado na superfície ou próximo da superfície da Terra. Depósito mineral formado posteriormente à rocha encaixante.

Equigranular. Textura fanerítica (minerais visíveis a olho nu) de mesma granulação ou tamanho de grãos.

Erosão. Processo de remoção de sedimentos, tanto em áreas continentais como submersas.

Escala de Wentworth. Escala logarítmica de classificação granulométrica (diâmetro maior) dos fragmentos de sedimentos clásticos, dos mais finos para os mais grossos.

Escala granulométrica. Escala para classificação de sedimentos clásticos (ou detríticos). Entre as várias escalas propostas para estudos sedimentológicos, no Brasil utiliza-se principalmente a de Wentworth (1922). Os principais limites de classes desta escala são matacão (> 256 mm), calhau (256-64 mm), seixo (64-4 mm), grânulo (4-2 mm), areia (2-0,062 mm), silte (0,062 - 0,004 mm) e argila (< 0,004 mm).

Escorregamento Subaquático. Movimento de massas que ocorre em áreas subaquáticas, pela instabilidade do talude.

Espécie endêmica. (1) Espécie com distribuição geográfica restrita a uma determinada área. (2) Diz-se de uma espécie cuja distribuição esteja limitada a uma zona geográfica definida. (3) Espécies que tem uma limitada distribuição na face da Terra; em geral encontradas nas regiões de origem. (4) a. Espécie cuja área de distribuição é restrita a uma região geográfica limitada e usualmente bem definida. b. Para certos autores, sinônimo de espécie nativas. (5) Que tem área de distribuição restrita a uma região geográfica limitada e usualmente bem definida.

Espécie. (1) Unidade básica de classificação dos seres vivos. Antigamente tida como a unidade de evolução dos organismos, a espécie cedeu este lugar para a população local. (2) A menor população natural considerada suficientemente diferente de todas as outras para merecer um nome científico, sendo assumido ou provado que permanecerá diferente de outras, ainda que possam ocorrer eventuais intercruzamentos com espécies próximas. (3) Unidade biológica fundamental; população que se entrecruza e tem um conjunto de características muito semelhantes entre si e a seus ancestrais; a classificação por espécies está associada à capacidade de reprodução: dois indivíduos de espécies pode ter várias subespécies; não usar como sinônimo de gênero ou família: uma família pode ter vários gêneros e um gênero pode ter várias espécies. (4) Conjunto de indivíduos semelhantes, capazes de se cruzar, produzindo descendentes férteis. É uma categoria da classificação biológica subordinada imediatamente ao gênero ou sub gênero (IBAMA, 2006).

Espinhel. Apetrecho de pesca formado por vários anzóis (até centenas) presos a uma linha mestra a intervalos regulares.

Estiva. Todo o fundo interno de um navio, da proa à popa; a primeira camada de carga que se coloca em um navio, geralmente, a mais pesada; contrapeso que se põe no navio para equilibrá-lo e não descair para o lado mais carregado.

2. O serviço de movimentação de mercadoria entre o porão do navio e o convés, e vice-versa. Tal serviço é realizado por profissional pertencente ao Sindicato dos Estivadores.

Estivador. Profissional que trabalha na carga e descarga de navios; o que dirige a carga e a descarga de navios por conta própria ou de casa comercial.

Estofa das Preamares. Momento de máxima preamar (maré cheia) quando as condições de maré ficam por alguns instantes aparentemente paradas até o início da vazante da maré.

Estratificação. Estado de um fluido constituído de duas ou mais camadas horizontais dispostas de acordo com sua densidade, sendo que a camada menos densa posicionasse acima da camada de maior densidade.

Estrato. Referente à camada ou ao componente da comunidade vegetal que constitui o habitat de determinadas espécies; termo geralmente utilizado para descrever a organização do espaço vertical e a forma de como o mesmo é ocupado pelas plantas da comunidade.

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.

Faixa do Cais. Denomina-se o local adequado para receber a atracação de uma embarcação.

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.

Fisografia. Descrição dos fenômenos e das produções da natureza.

Fito. Prefixo que significa planta.

Fitofisionomia. Fisionomia determinada pelos componentes vegetais de um ambiente.

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.

Flúvio-marinha. Relativo ao ambiente de desembocaduras onde se encontram as águas marinhas e dos rios, condicionado pela ação combinada dos rios e do mar.

Foliação. Estrutura laminada que resulta da segregação de diferentes minerais em camadas paralelas à xistosidade. Estrutura que consiste na orientação planar de minerais prismáticos e/ou placóides e/ou de agregados minerais lenticulares. Termo usado para definir qualquer estrutura planar de uma rocha, visto a olho nu.

Fucsita. Silicato de alumínio, cromo e potássio, podendo conter até 5% de Cr₂O₃, apresenta uma coloração verde brilhante. Formado por processos

pneumatolíticos, hidrotermais e metamórficos, também se originam da cristalização magmática de rochas ácidas.

Fundeio. Modalidade de pesca em que uma rede retangular é mantida fixa ou imóvel, seja ancorada ao fundo ou amarrada às margens.

Garrafa de van-Dorn. Amostrados utilizado para coletar a água.

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.

Gerival. Apetrecho confeccionado a partir de uma modificação da tarrafa comum de arremesso para servir como rede de arrasto de traessão. Apesar de ser uma rede de arrasto, pode ser operado sem motor, a partir de uma canoa a remo, com a força motriz da maré ou correntes. Também chamado de arrastãozinho, tarrafinha ou cambau, foi inventado na Baía de Paranaguá em 1980 ou 1981.

Gnaisses. Grupo de rochas metamórficas formadas por metamorfismo de catazona, de textura orientada, granular, caracterizada pela presença de feldspato, além de outros minerais como quartzo, mica e anfibólio. Rocha muito comum no embasamento cristalino brasileiro.

Granel. Carga quase sempre homogênea, não embalada, carregada diretamente nos porões dos navios. Ela é subdividida em granel sólido e granel líquido.

Granulitos. Rocha metamórfica de qualquer composição e que, sabidamente, foi metamorfizada no fácies granulítico do metamorfismo regional, mantendo indícios texturais e mineralógicos deste metamorfismo de alto grau.

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*.

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.

Hidromorfia. Processo de transformação condicionado pela água, resulta nos solos hidromórficos.

Hidromórficos. Com características condicionadas pela água, os solos hidromórficos se formam em presença de água por se situarem na porção mais baixa da paisagem local.

Hidrotermal. Originado pelas soluções aquecidas ascendentes, provenientes do manto ou de processos magmáticos, alterando a composição química das rochas atravessadas. Metamorfismo de caráter local, correspondendo a uma variedade de metassomatismo.

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.

Hornblenda. Variedade de anfibólio, mineral de composição complexa e comum na formação de rochas, essencialmente é um silicato de cálcio, magnésio e ferro, com pequenas quantidades de potássio, sódio e hidroxilas. Sua cristalização é dada no sistema monoclinico e ocorre como cristais escuros ou grãos em variados tipos de rochas ígneas e metamórficas.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, é um órgão executivo da PNMA, 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).

Ilhas Artificiais. Corresponde a construção de novas áreas ou habitats a partir de sedimento trazido de outro local, seja do continente ou a partir de sedimentos de origem estuarina/marinha. Trata-se de uma prática bastante comum nos países desenvolvidos na reutilização de sedimentos dragados.

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.

Largo. Mar alto. Toda porção de mar que está fora da vista da terra. Diz-se que uma embarcação nessa situação está ao largo.

Lastro. Qualquer corpo pesado posto no fundo ou no porão do barco para aumentar- lhe a estabilidade. O lastro pode ser de água, areia, cascalho ou ferro. No Nordeste brasileiro, conjunto de paus que forma o corpo das jangadas.

Lianas. Grupo de plantas com hábitos trepadores, também conhecidas como cipós.

Licença Ambiental. É a autorização oficial para a realização de um empreendimento. Geralmente depois de realizado um Estudo de Impacto Ambiental que prova que aquele empreendimento, operando da forma como esta descrito nas condições do estudo, não terá conseqüências danosas para o meio ambiente.

Licença de Instalação (LI). 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 de Operação (LO). 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 Prévia (LP). Concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecido os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação.

Licenciamento ambiental. (1) Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (Resolução CONAMA 237/97). (2) Procedimento administrativo que licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação e/ou

modificação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Line up. Fila de espera para atracação em um porto.

Lingada. Amarrado de mercadorias correspondentes à porção a ser içada por guindaste ou pau-de-carga.

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.

Maré. Movimento periódico de elevação e queda do nível das águas do mar, gerado sobretudo pela atração do sol e, principalmente, da luz (que, por estar mais perto da Terra, exerce mais que o dobro da atração do sol, embora tenha uma massa incomparavelmente menor que a do astro. Durante um dia lunar (24 horas e cinquenta minutos), há duas marés altas e duas baixas e o horário em que ocorrem varia segundo a passagem da lua pelo meridiano correspondente, o que em geral ocorre cerca de cinquenta minutos mais tarde a cada dia.

Marinha. Do mar, referente ao mar, condicionado pela ação do mar.

Medidas compensatórias. Medidas tomadas pelos responsáveis pela execução de um projeto, destinadas a compensar impactos ambientais negativos, notadamente alguns custos sociais que não podem ser evitados ou uso de recursos ambientais não renováveis.

Medidas mitigadoras. São aquelas destinadas a prevenir impactos negativos ou reduzir sua magnitude. É preferível usar a expressão "medida mitigadora" em vez de "medida corretiva", uma vez que a maioria dos danos ao meio ambiente, quando não pode ser evitada, pode apenas ser mitigada ou compensada.

Meroplâncton. Conjunto de larvas de animais que vivem no fundo e passam as etapas iniciais da vida na coluna d'água.

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.

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.

Navios de Carga Geral. São os navios que transportam vários tipos de cargas, geralmente em pequenos lotes – sacarias, caixas, veículos encaixotados ou sobre rodas, bobinas de papel de imprensa, vergalhões, barris, barricas, etc. Tem aberturas retangulares no convés principal e cobertas de carga chamadas escotilhas de carga, por onde a carga é embarcada para ser estivada nas cobertas e porões. A carga é içada ou arriada do cais para bordo ou vice-versa pelo equipamento do navio (paus de carga e ou guindastes) ou pelo existente no porto.

Navios Graneleiros. São os navios destinados ao transporte de grandes quantidades de carga a granel: milho, trigo, soja, minério de ferro, etc. Se caracterizam por longo convés principal onde o único destaque são os porões.

Navios Porta – Contêineres. São os navios semelhantes aos navios de carga geral mas normalmente não possuem além de um ou dois mastros simples sem paus de carga. As escotilhas de carga abrangem praticamente toda a área do convés e são providas de guias para encaixar os contêineres nos porões. Alguns desses navios apresentam guindastes especiais.

Navios Tanque. São os navios para transporte de petróleo bruto e produtos refinados (álcool, gasolina, diesel, querosene, etc.). Se caracterizam por sua superestrutura a ré e longo convés principal quase sempre tendo à meia nau uma ponte que vai desde a superestrutura até a proa. Essa ponte é uma precaução para a segurança do pessoal, pois os navios tanques carregados

passam a ter uma pequena borda livre, fazendo com que no mar seu convés seja “lavado” com frequência pelas ondas.

Nécton. Conjunto de organismos aquáticos que flutuam apenas graças aos próprios movimentos: peixes, moluscos, cetáceos.

OGMO. Órgão Gestor de Mão-de-Obra. Sua instituição em cada porto organizado é obrigatória, de acordo com a Lei 8.630. Responsável por administrar e regular a mão-de-obra portuária, garantindo ao trabalhador acesso regular ao trabalho e remuneração estável, além disso, promove o treinamento multifuncional, a habilitação profissional e a seleção dos trabalhadores. As despesas com a sua manutenção são custeadas pelos operadores portuários, e os recursos arrecadados devem ser empregados, prioritariamente, na administração e na qualificação da mão-de-obra portuária avulsa.

Oligohalino. Com valores de salinidade inferiores a 5.

Ombrófila. Caracterizada por condições climáticas de elevada umidade.

Operação Portuária. Movimentação de passageiros, de movimentação de cargas ou armazenagem de mercadorias destinados ou provenientes de transporte aquaviário, realizada no porto organizado por operadores portuários.

Operador Portuário. Entidade que se credencia no porto para atender os navios e requisitar os Trabalhadores Portuários Avulsos (TPAs). Pessoa jurídica pré-qualificada para a execução da operação portuária na área do Porto Organizado. O operador portuário é responsável, perante a autoridade aduaneira, pelas mercadorias sujeitas a controle aduaneiro, no período em que essas lhe estejam confiadas ou quando tenha controle ou uso exclusivo de área do porto onde se acham depositadas ou devam transitar.

Organoclorados. Compostos de estrutura cíclica, bastantes lipofílicos e altamente resistentes aos mecanismos de decomposição dos sistemas biológicos.

PANAMAX. Nome que se dá ao navio graneleiro ou navio-tanque, cujas dimensões (275 metros de comprimento) permitem seu trânsito no canal do Panamá.

PDZPO. Planos de Desenvolvimento e Zoneamentos dos Portos.

Pedológico. Referente ao solo, pedologia é o estudo do solo

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 Per capita. Produto Interno Bruto dividido pelo número de habitantes de determinada área: município, estado, país.

PIB. Composição do Produto Interno Bruto para os setores econômicos básicos: agropecuárias, indústria e serviços.

Píer. Espécie de infraestrutura portuária que se projeta para dentro do maré 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.

Planície de Maré. Faixa de sedimento entre a terra e o mar localizada na zona entremarés.

Plataforma Continental. Área da margem continental que declina suavemente da extremidade da terra de um continente para o topo do talude continental.

Pluma de Sedimentos. Nuvem de sedimentos suspensos formada durante qualquer processo que envolva o movimento dos mesmos.

Polihalino. Com valores de salinidade entre 20e 30.

Poluição. Contaminação ambiental em concentração tal que cause prejuízo ao ambiente e/ou organismos.

Porosidade Efetiva. É a razão entre o volume de água efetivamente liberado de uma amostra de rocha porosa saturada e o volume total.

Porto Organizado. É o porto construído e aparelhado para atender às necessidades da navegação e da movimentação e armazenagem de mercadorias, concedido ou explorado pela União, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob a jurisdição de uma autoridade portuária. As funções no porto organizado são exercidas, de forma integrada e harmônica, pela a Administração do Porto, denominada autoridade portuária, e as autoridades aduaneira, marítima, sanitária, de saúde e de polícia marítima.

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.

Ressuspensão dos Sedimentos. Reintrodução na coluna d'água de sedimentos resultante da movimentação dos mesmos.

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 caís 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.

Secretaria Especial de Portos. Com status de Ministério, cabe à Secretaria as atribuições e competências relativas a portos marítimos e a portos outorgados às companhias docas, estabelecidas em leis gerais ou específicas ao Ministério dos Transportes e ao Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes (DNIT).

Sedimento de Fundo. Tremo técnico utilizado na sedimentologia para designar os sedimentos que ocorrem nos fundos dos rios, baías, lagos, plataforma continental ou qualquer outro corpo aquoso.

Sedimento. Termo genérico para qualquer material particulado depositado por agente natural de transporte, como vento ou água.

Séssil. Diz-se dos organismos bentônicos fixos a substratos.

Silo. Armazém. Podem ser verticais ou horizontais. Os verticais recebem as cargas por meio de elevadores e a expedição acontece exclusivamente por gravidade, sem uso de equipamentos. Nos horizontais as cargas são depositadas no nível do solo e, no momento de expedição, parte é transportada pela gravidade e parte com o uso de equipamentos.

Sítio de Despejo. É o mesmo que área de despejo do material dragado.

Sondagem Elétrica Vertical. Método de eletrorresistividade empregado para

Sublitoral. Diz-se dos fundos rasos, com profundidades inferiores a 20 metros, permanentemente submersos.

Taxa de Sedimentação. Quantidade de material que se deposita no fundo em função de tempo.

Terminal. Ponto inicial ou final para embarque e/ou desembarque de cargas e passageiros.

TEU (Twenty Foot Equivalent Unit). Tamanho padrão de contêiner intermodal de 20 pés.

Topografia. Ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo sua situação e a localização.

TPA. Trabalhadores Portuários Avulsos. Trabalhadores autônomos, filiados ao OGMO, que prestam serviço à atividade portuária em geral. No Paraná, estão divididos em seis categorias: estivadores, conferentes, consertadores, arrumadores, vigias e bloco.

Turbidez. Relativo à redução da transparência da água.

Vazante. Movimento descendente do nível do mar, que começa na preamar e culmina com a baixa-mar, durando em média um período de seis horas. 2. Refluxo. 3. Maré descendente.

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

ABLE, K.W. 2005. A re-examination of fish estuarine dependence: Evidence for connectivity between estuarine and ocean habitats. *Estuarine Coastal and Shelf Science* (64): 5. 17.

ALMEIDA, E. E. M. de. Síntese sobre a tectônica da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3., 1982, Curitiba. Atas do ... Curitiba: SBG, 1982. p.1-20.

ALMEIDA, E. E. M. de. The system of continental rifts bordering the Santos basin, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, n. 48, p.15-26, 1976. Suplemento.

AMANIEU, M.; LASSERRE, G. Organisation et évolution des peuplements lagunaires. *Oceanologica Acta*. International Symposium on coastal lagoons, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, France, 1981, p.201-213. 1982.

AMARAL, A. C. Z.; Denadai, M. R.; Turra, A. & Rizzo, A. E. 2003. Intertidal macrofauna in Brazilian subtropical tide-dominated sandy beaches. *Journal of Coastal Research* SI 35: 446-445.

ANGULO, R. J. 1990. O manguezal como unidade dos mapas geológicos. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., , Águas de Lindóia: estrutura, função e manejo. São Paulo: ACIESP, 1990. v.2, p.54-62.

ANGULO, R. J.; MULLER, A. C. de P. Preliminary characterization of some tidal flat ecosystems on the State of Paraná Coast, Brazil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990, Águas de Lindóia. 2. Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo. São Paulo: ACIESP, 1990. v.2, p.158-168.

ANGULO, R. J. 1992a. Geologia da planície costeira do Estado do Paraná: São Paulo, 1992. 334p. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo.

ANGULO, R. J. 1992b. Ambientes de sedimentação da planície costeira com cordões litorâneos no Estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, n.40, p.69-114, 1992.

ANGULO, R. J.; ABSHER, T. M. Sedimentos paleoestuarinos da planície costeira do Estado do Paraná. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba. n.40, p.115-135, 1992.

ANGULO, R. J. 1993a. Morfologia e gênese das dunas frontais do litoral do Estado do Paraná. Revista Brasileira de Geociências, São Paulo, v.23, n.1, 1993.

ANGULO, R. J. 1993b. A ocupação urbana do Litoral paranaense e as variações da linha de costa. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n.41, p.3-81, 1993.

ANGULO, R. J. 1993c. Indicadores biológicos de paleoníveis marinhos quaternários na costa paranaense. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n.41, p.1-34, 1993.

ANGULO, R. J. 1993d. Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n.41, p.52-72, 1993.

ANGULO, R. J.; SOARES, C. R. 1994. Beach profile variations between 1981 and 1993 in southern coast of Paraná State. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n.42, p.203-216.

ANGULO, R. J. 1994a. Datações ao 14C do litoral paranaense e sua utilização na reconstrução de paleoníveis marinhos quaternários. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38., 1994, Balneário Camboriú.

ANGULO, R. J. 1994b. Indicadores morfológicos e sedimentológicos de paleoníveis marinho quaternários na costa paranaense. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba. n.42, p.185-202, 1994.

ANGULO, R.J. 1995a. Caracterização e reavaliação da Formação Alexandra (Terciário) e de sedimentos continentais associados a vertentes no litoral do Estado do Paraná, Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v.67, n.4, p.443-463, 1995.

ANGULO, R. J. 1995b. Feições deposicionais associadas às desembocaduras dos complexos estuarinos da costa paranaense. In: CONGRESSO DA ÂSSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 5., 1995, Niterói. Resumos expandidos do... Niterói: ABEQUA, 1995.

ANGULO, R. J.; ARAÚJO, A. D. 1996. Classificação da costa paranaense com base na sua dinâmica, como subsídio à ocupação da orla litorânea. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n.44, p.7-17, 1996.

ANGULO, R.J. & Souza M.C. 2005. Geologia e geomorfologia. In. Marques M.C.M. & Britez R.M. (orgs.) História natural e conservação da Ilha do Mel. Editora UFPR, Curitiba, 19-34.

ANGULO, R.J. 1999. Morphological characterization of the tidal deltas on the coast of the state of Paraná. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 71(4-II):935-959.

ANGULO, R.J., Soares C.R., Marone E., Souza M.C., Odreski L.R., Noernberg M.A. 2006a. Paraná. In. Erosão e progradação do litoral brasileiro. Muehe D. (org), Brasília, MMA/PGGM, 349-400

ANGULO, R.J., Souza M.C., Lamour M.R. 2006b. Coastal erosion problems induced by dredging activities in the navigation channel of Paranaguá and São Francisco do Sul harbor, southern Brazil. Journal of Coastal Research, (Proceedings of the 8th International Coastal Symposium), Itajaí, SC, Brazil, SI 39:1801-1803.

ANGULO, R.J., Lessa G.C., Souza M.C., 2009. The Holocene barrier systems of Paranaguá and northern Santa Catarina coasts, Southern Brazil. In: Geology and Geomorphology of Holocene Coastal Barriers of Brazil. Dillenburg S.R. & Hesp P.A. (orgs), Lecture Notes in Earth Sciences, Berlin, Springer-Verlag. 107:135-176.

APPA. Movimentação dos portos de Paranaguá e Antonina no ano de 2010. 2010. Disponível em www.appa.pr.gov.br (Acesso em 09/02/2011).

ARAÚJO, D. S. D. As comunidades vegetais das margens das lagoas da baixada de Jacarepaguá. Cadernos FEEMA, Ser. Tec., 3/78, Rio de Janeiro, 35p. 1978

ASMUS, H. E.; FERRARI, A. L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sul do Brasil. In: PETROBRAS. Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, 1978. p.75-88 (Série Projeto REMAC, 4).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9897: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987. 22 p.

AYOADE, J. O. Introdução à climatologia para os Trópicos. São Paulo: Difel. 1983

BARBIER E.B., ACREMAN M. & KNOWLER D.. Valoración económica de los humedales. Oficina de La convención de Ramsar. Guía para decisores y planificadores. 155 p. 1997.

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.

BARRERA, E. A. L. 2009. Análise da captura acidental de tartarugas marinhas em artes de pesca artesanal na desembocadura sul da Baía de Paranaguá, litoral do Paraná. Curso de pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. Universidade Federal do Paraná, UFPR, 2009. 86 p.

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.

BESSA, Jr. O. 1996. Estratigrafia e sedimentação dos depósitos continentais cenozóicos da planície costeira do Estado do Paraná. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, Dissertação de Mestrado, 143 p.

BIGARELLA J.J.; ALESSI, A.H.; BECKER, R.D.; DUARTE, G.K. 1969a. Textural characteristics of the coastal dune, sand ridge and beach sediments. Bol. Par. Geoc., Curitiba, n.27. p.15-80.

BIGARELLA, J. J. 1946. Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. Arquivo de Biologia e Tecnologia, Curitiba, n.1, p.75-11, 1946.

- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; MARQUES FILHO, R L. 1959. Ocorrência de depósitos sedimentares continentais no litoral do Estado do Paraná (Formação Alexandra). Notas Preliminares e Estudos do IBPT, Curitiba: IBPT, n.1, pp. 1-7.
- BIGARELLA; J.J., MARQUES, P.L.; AB'SABER, A.N. 1961a. Ocorrência de pedimentos nas fraldas da Serra do Iquererim (Garuva, SC). Bol. Par. Geogr., Curitiba, (4 e 5):82-93.
- BIGARELLA, J.J.; FREIRE, S.S.; SALAMUNI, R.; VIANA, R. 1966. Contribuição ao estudo dos sedimentos praias recentes, II Praias de Matinhos e Caiobá. Bol. Univ. Fed. Par. Geog. Fís., Curitiba, n.6. 109p.
- BIGARELLA, J. J.et al. 1969. Textural characteristics of the coastal dune, sand ridge and beach sediments. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n.27, p.15-80, 1969.
- BIGARELLA, J.J., BECKER, R.D.; DUARTE, G.M. 1969b. Coastal dune structures from Paraná (Brazil). Marine Geology, Amsterdam, 7:5-55.
- BIGARELLA, J. J.; DUARTE, M. G.; BECKER, R. D. 1970/71. Structural characteristics of the dune, foredune, interdune, beach, beach-dune ridge and sand ridge deposits. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, n.28-29, p.9-72, 1970/71.
- BIGARELLA, J.J.; BECKER, R.D.; MATOS, D.J. & WERNER, A. 1978. A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná - um problema de segurança ambiental e nacional (contribuição à geografia, geologia e ecologia regional). Curitiba, Governo do Estado do Paraná, Secretaria de Estado do Planejamento/Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). 248 p.
- 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.
- 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.
- BLABER, S.J.M. 1997. Fish and Fisheries of Tropical Estuaries. Chapman & Hall, London, 458p.
- BLABER, S.J.M. 2002. .Fish in hot water.: the challenges facing fish and fisheries research in tropical estuaries. Journal of Fish Biology, 61 (Supplement A), 1 . 20.

BLABER, S.J.M., BREWER, D.T. & SALINI, J.P. 1995. Fish Communities and the Nursery Role of the Shallow Inshore Waters of a Tropical Bay in the Gulf of Carpentaria, Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 40: 177-193.

BOCHLERT, G. W. & MUNDY, B. C. 1988. Roles of behavioral and physical factor in larval and juvenile fish recruitment estuarine nurse areas. *Am. Fish. Soc. Symp.* 3. p. 51-67.

BOEHS, G.; ABSHERT, T.M. & CRUZ-KALED, A. 2004. Composition and distribution of benthic molluscs on intertidal flats of Paranaguá Bay (Paraná, Brazil). *Scientia Marina*. 68 (4): 537-543p.

BOEHS, G.; ABSHERT, T.M. & CRUZ-KALED, A. 2008. Ecologia populacional de *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) na Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* (Online). 34: 259-270p.

BOER, B. Anomalous pneumatophores and adventitious roots of *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh. Mangroves two years after the 1991 gulf war oil spill in Saudi Arabia. *Marine Pollution Bulletin*, Vol. 27, 207-211. 1993.

BOLDRINI, E.B., Moraes e Silva J., Gelatti C.L.B. 2008a. Comissão de Dragagem: uma experiência de parceria para o planejamento das dragagens portuárias no Paraná In. *Dragagens Portuárias no Brasil Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente*. Boldrini E.B., Soares C.R., Paula E.V. (orgs). Ademadan/Unibem/MCT, 46-58

BOLDRINI, E.B., Rocha A.C., Yassuda E., Tominaga E.N.S., Corrêa M.A., Guimarães M.R.F., Lammardo M.P., Gelatti CL.B. 2008b. Modelagem numérica da hidrodinâmica e áreas de despejo de material dragado no estuário de Paranaguá: ilhas artificiais In. *Dragagens Portuárias no Brasil Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente*. Boldrini E.B., Soares C.R., Paula E.V. (orgs). Ademadan/Unibem/MCT, 59-68

BOLTOVSKOY, D. Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publ. Esp. INIDEPE, Mar del Plata, 1981. 936p.

- 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.
- BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L. & SASSI, R. Planctonologia na plataforma continental do Brasil – Diagnóstico e revisão bibliográfica. FEMAR, Rio de Janeiro, 196 pp. 1997.
- BRANDINI, F.P. 1985. Ecological Studies in the Bay of Paranaguá, I. Horizontal distributions and seasonal dynamics of the phytoplankton. *Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo*, 33(2):139-147.
- BRANDINI, F.P. 1985. Seasonal succession of the phytoplankton in the Bay of Paranaguá (Paraná State, Brazil). *Revista Brasileira de Biologia*, 45(4): 687-694.
- BRANDINI, F.P.; Thamm, C.A.H. & I. Ventura. 1988. Ecological studies in the bay of Paranaguá. III. Seasonal and spatial variations of nutrients and chlorophyll-a. *Neritica*, 3(1):1-30.
- BRANDINI, F.P.; THAMM, C. A. C. Variações diárias e sazonais do fitoplâncton e parâmetros ambientais na baía de Paranaguá. *Nerítica*, p 55-72. 1994
- BRANDINI, F.P.; Silva, E.; Fernandes, L.; Pellizzari, F.M. & A. Fonseca. 2001. Production and biomass accumulation of periphytic diatoms growing on glass slides during a 1-year cycle in a subtropical estuarine environment (Bay of Paranagua, southern Brazil). *Marine Biology*.138:163-171.
- BRASIL. Lei n. 8.630, de 26 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o regime jurídico de exploração dos portos e das instalações portuárias e dá outras providências (LEI DOS PORTOS).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Avaliação e Ações Prioritárias Para a Conservação da Biodiversidade das Zonas Costeira e Marinha. Brasília, 2002.
- BRAY *et al.*, 1998. Tipos de dragas. EIA do Porto de Itajaí. 2005.
- BRAY, R.N., BATES, A.D. e LAND, J.M. 1997. Dredging, a Handbook for Engineers. John Wiley & Son, Inc. Second edition. New York. 434p.
- CAHOON, L.B. & J. Cooke. 1992. Benthic microalgal production on Onslow Bay, North Carolina, USA. *Mar. Ecol. Prog. Series* 84: 185-196.

- CAPITOLI, R.R., BEMVENUTI, C.E. & GIANUCA, N.M. 1978. Estudos de ecologia Bentônica na região estuarial da lagoa dos Patos. I - As comunidades Bentônicas. *Atlântica*. 3: 5-22p.
- CARLTON, J.T., VERMEIJ, G.J., LINDBERG, D.A., CARLTON, D.A. & DUNDLEY, E.C. 1991. The first historical extinction of a marine invertebrate in an ocean basin: the demise of the eelgrass limpet *Lottia alveus*. *Biological Bulletin*. 180: 72-80p.
- CARMOUZE, J.P. 1994. O metabolismo dos ecossistemas aquáticos: fundamentos teóricos, métodos de estudo e análises químicas. Editora Edgard Blucher, FAPESP, 253 p.
- CARRILHO, J.C. 2003. Dinâmica sedimentar do fundo estuarino adjacente ao Porto de Paranaguá, PR. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, 89p.
- CASTELLANOS, Z.J. A. 1970. Catálogo de los moluscos marinos bonaerenses. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires*. 8-9: 365p.
- CAVEDON, Fernanda de Salles, e DIEHL, Franceline Pantoja. 2005. Licenciamento Ambiental em Áreas Costeiras: Aspectos Controversos. IN: Anais Paisagem, Natureza e Direito – Congresso Internacional de Direito Ambiental, v. 2, n. 2. São Paulo: Instituto O Direito por um Planeta Verde.
- CETÁCEA. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. (Eds.), *Mamíferos do Brasil*, Londrina, p.305 – 346, 2006.
- CHAN, E. H., H. C. LIEW; A. G. MAZLAN. The incidental capture of sea turtles in fishing gear in Terengganu, Malaysia. *Biological Conservation*. 43:1-7. 1988.
- CHAO, L. N., PEREIRA, L. E., VIERA, J. P., BENVENUTI, M. A.; CUNHA, L. P. R. Relação Preliminar dos Peixes Estuarinos e Marinhos da Lagoa dos Patos e Região Costeira Adjacente, Rio Grande do Sul, Brasil, *Atlântica*, 5 (1): p.67-75. 1982.
- CHAPPELL, J. & Woodroffe C.D. 1994 Macrotidal estuaries. In. Carter R.W.G. & Woodroffe C.D. (eds.), *Coastal evolution: late quaternary shoreline morphodynamics*. Cambridge University press, Cambridge, 187-218.

CHAVES, P.T.C & CORRÊA, C.E. 2000. Temporary use of a coastal ecosystem by the fish, *Pomadasys corvinaeformis* (Perciformes, Haemulidae), at Guaratuba Bay, Brazil. *Revista Brasileira Oceanográfica*, 48(1): 1-7.

CHAVES, P. T.; BOUCHEREAU, J. 2006. Síntese de estudos sobre a pesca artesanal no litoral sul do estado do Paraná e norte de Santa Catarina. Curitiba: Alquimia Studio Criação Impressão, 48p.

CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. 1994. Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory. 144p.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N° 344 - 25 de março de 2004. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília, DF, 2004.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução N° 357 - 18 de março de 2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília, DF, 2005.

CONEPARO. S.C. Análise da dinâmica espacial e dos impactos ambientais causados pela ocupação antrópica em áreas de manguezais de Paranaguá - Paraná, através de técnicas de geoprocessamento. Anais X SBSR, Foz do Iguaçu, PR. 561-566. 2001.

CORRÊA, M. F. M. Ictiofauna da baía de Paranaguá e adjacências. Levantamento e Produtividade. Curitiba, 1987. 406 p. Dissertação de Mestrado - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

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.

COTOVICZ JÚNIOR, L.C. Dinâmica Geoquímica do fósforo (P) nos sedimentos recentes da Baía de Guaratuba Paraná. Monografia. Universidade Federal do Paraná, CEM. Pontal do Paraná. 99 pp.

COUTO, E. C. G. Estrutura espaço-temporal da comunidade macrobêntica da planície intertidal do Saco do Limoeiro - Ilha do Mel (Paraná-Brasil). 1996. 139f. . Tese de Doutorado Zoologia. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós Graduação em Zoologia, Setor de Ciências Biológicas. Curitiba.

CUPP, E.D. Marine plankton diatoms of the West Coast of North America. Bulletin of the Scripps Institution of Oceanography of the University of California, La Jolla, v.5, n.1, 1943. 238p.

D'AMATO, A. F. 1991. Ocorrência de tartarugas marinhas (Testudines: Cheloniidae, Dermochelyidae) no Estado do Paraná (Brasil). Acta Biológica Leopoldensia 13(2): 105-110.

D'INCAO, F. Subordem Dendrobranchiata (camarões marinhos). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p.275-299. 1999.

DENADAI, M. R. & Amaral, A. C. Z. & Turra, A. 2005. Structure of molluscan assemblages in sheltered intertidal unconsolidated environments. Brazilian Archives of Biology and Technology 48: 825-839.

DESCY, R. Ecology of the phytoplankton of river Moselle: effects of disturbances on community structure and diversity. Hydrobiologia, 249: 111-116, 1993.

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

DIEHL, F. P.; XAVIER, G. & BRANCHER, N. D. R. Proteção Jurídica dos Manguezais e Estuários: uma abordagem a partir do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e da Convenção de Ramsar. IN: Revista de Direito Ambiental, 2006. Nº 44. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais.

DILLENBURG, S.R. & Hesp P. (Orgs.) 2009. Geology and Geomorphology of Coastal Barriers of Brazil. Lecture Notes in Earth Sciences, Berlin, Springer Verlag, 107, 380 pp.

DOMIT, C. 2010. Ecologia Comportamental do Boto-cinza (*Sotalia guianensis*), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil. Tese de doutorado, Doutorado em Zoologia, Universidade Federal do Paraná, UFPR. 2010. 224 p.

ECOWOOD. Relatório ambiental preliminar das obras de expansão e remodelagem do cais e dragagem da Bacia de Evolução do Porto de Paranaguá, PR. 2002. Curitiba, 202.

EL MOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa, UCB, 156pp.

ELEFThERIOU, A. & McIntyre, A. 2005. Methods for the study of marine benthos. 3ª edição, Blackwell Science, 418 p.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná. Curitiba: EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR. Boletim técnico 57. Tomos I e II, 1984.

ENGEMIN. Engenharia e Geologia Ltda. Estudo de impacto ambiental do Porto de Paranaguá: Ampliação e modernização da estrutura portuária da APPA. 2004.

FAHAY, M.P. Guide to the Early Stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci., 1983. 423p.

FÁVARO, L.F. 2004. A Ictiofauna de Áreas Rasas do Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, Paraná. Tese de doutorado, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 98p.

FERNANDES, LF. 2004. Tintininos (Ciliophora, Tintinnina) de águas subtropicais na região Sueste-Sul do Brasil. II. Famílias Dictyocystidae, Rhabdonellidae, Tintinnidae e Xystonellidae. Revista Brasileira de Zoologia 21 (3): 605–628.

FERREIRA, F.J.F. 1982. Alinhamentos estruturais magnéticos da região centro-oriental da bacia do Paraná e seu significado tectônico. In: PAULI-PETRO, Geologia da bacia do Paraná. Reavaliação da potencialidade e prospectividade em hidrocarbonetos. São Paulo. p.143-166.

FERREIRA, Heline Sivini. Compensação Ecológica: um dos modos de reparação do dano ambiental. In: LEITE, José Rubens Morato e. DANTAS, Marcelo B. (Org.) Aspectos processuais do Direito Ambiental. Rio de Janeiro: Forense Universitária. 2003.

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. 1977.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. 1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II - Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 110p.

FIGUEIREDO, J. L. & MENEZES, N. A. 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: III. Teleostei (2). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 90p.

FILLA, G. F. 2004. Estimativa da densidade populacional e estrutura de agrupamento do boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na baía de Guaratuba e na porção norte do Complexo Estuarino da baía de Paranaguá, PR. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.

FLACH, L. Densidade, tamanho populacional e distribuição do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (Van Bénédén, 1864), na baía de Sepetiba, Estado do Rio de Janeiro. (Dissertação de Mestrado) - Zoologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.

FONSECA, M.S. & FISHER, J.S. A comparison of canopy friction and sediment movement between 4 species of seagrass with reference to their ecology and restoration. *Marine Ecology-Progress Series*, 29:15-22. 1986.

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*, 22 (2), p.342-348. 2005.

FUCK, R.A. *et al.* (1969). Mapa geológico preliminar de litoral, da Serra do Mar e parte do Primeiro Planalto no Estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, n.27, p.123-152, 1969.

GODOY, Amália Maria Goldberg. Um olhar sobre a cidade de Paranaguá: os impactos sócio-ambientais das mudanças portuárias. Curitiba: 1998. 230 f. Dissertação (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná.

GOFFERJÉ, C.N. 1950. Contribuição da zoogeografia da malacofauna do litoral do Estado do Paraná. *Arquivos do Museu Paranaense*. Curitiba. 8: 221- 281p.

GRANT, J. 1988. Intertidal bedforms, sediment transport, and stabilization by benthic microalgae. In Boer P. & S.D. Niv. "Tide-influenced sedimentary environment and facies". D. Reidel Publishing Company, Holland.

GRASSHOFF, K.; Ehrhardt ,M., Kremling, K. & T. Almgren. 1983. Methods of seawater analysis. 2th edition. Verlag Chemie. Weinheim. 419 pp.

GRASSHOFF, K.; Kremling, K. & Ehrhardt, M.L. 1999. Methods of seawater analysis. 3th revisedextended edition . Wiley-VCH Eds.

GUEBERT, F . M.; Rosa, L.; Barrera, L. E. Monteiro-Filho, E. L. A. 2007. Monitoramento de tartarugas marinhas no litoral do Estado do Paraná, sul do Brasil. III Jornada de Conservación e Investigación de Tortugas Marinas em el Atlantico Sur Occidental. Livro de resumos, p. 55.

GUEBERT, F. M. 2008a. Ecologia alimentar e consumo de material inorgânico por tartarugas-verdes, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná- UFPR, Curitiba, PR, Brasil. 76 p.

GUEBERT, F. M. 2008b. Ingestão de material inorgânico e efeitos sobre a sobrevivência da tartaruga-verde, *Chelonia mydas*, no litoral do Estado do Paraná. In: I Encontro Nacional de Reciclagem, Livro de Resumos. Curitiba, PR, Brasil.

GUEBERT, F. M.; ROSA, L.; LÓPEZ, E. A.; DOMIT, C.; SASAKI, G. & MONTEIRO FILHO, E. L. A. 2007. Monitoramento de tartarugas marinhas no litoral do Estado do Paraná: uma ferramenta para gestão costeira. In: III Jornada de Conservación eInvestigación de Tortugas Marinas en el Atlântico Sur Occidental, Libro de Resumens.Piriápolis, Uruguay.

HAMILTON, R.D. 1973. Handbook of phycological methods, culture and growth measurements. Cambridge University Press, U.K. 447 p.

HARGRAVE, B.T., Prouse, N.J.,G.A. Phillips. 1983. Primary production and respiration in pelagic and benthic communities at two intertidal sites in the upper Bay of Fundy. Can J Fish Aquat Sci 40: 229-243.

HASLE, G.R. 1978. Using the inverted microscope. In: A. Sournia (ed), Phytoplankton Manual: Monographs on Oceanographic methodology 6, UNESCO, 337 p.

HAYES, M.O. 1975. Morphology of sand accumulations in estuaries. In: Cronin L.E. (ed.) Estuarine Research, Geology and Engineering. New York. Acad. Press v.2. p.3-22.

HERRLING, G. Development of a numerical model for the Paranaguá Bay in Brazil. M.Sc. Thesis – Coastal Research Laboratory, Institute of Geosciences, Christian Albrechts University, Kiel-Germany, 2003.

IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná). Cartas climáticas do estado do Paraná. Londrina/PR, 2000.

INFANTE, A.G. 1988. El plâncton de lãs aguas continentales. OEA. Serie Biología, N. 33. Washington, 130pp.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro. 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Censo Demográfico 1991. Rio de Janeiro. 1991. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Contagem da População 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estatistica/populacao/contagem2007/PR.pdf>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa Anual dos Serviços. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção Agrícola Municipal. Rio de Janeiro. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL – IPARDES. 1989. Zoneamento do Litoral Paranaense. Curitiba. Convênio SEPL (Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral) / IPARDES. 175 p.

IPARDES. Revista Paranaense de Desenvolvimento. n. 99, Curitiba, 2000.

IRIGARAY, C. T. J. H. Compensação Ambiental: Solução ou Confusão? IN: Anais Paisagem, Natureza e Direito / Landscape, Nature and Law. Congresso Internacional de Direito Ambiental, v.1, São Paulo: Imprensa Oficial, 2005.

- IRIGARAY, Carlos Teodoro José Hugueney. *Compensação Ambiental: Solução ou Confusão?* IN: *Anais Paisagem, Natureza e Direito = LANDSCAPE, NATURE AND LAW*. Congresso Internacional de Direito Ambiental, v.1, São Paulo: Imprensa Oficial, 2005.
- JONES, A. R., 1986, The effects of dredging and spoil disposal on macrobenthos, Hawkesbury Estuary, N.S.W. *Mar. Poll. Bull.*, 17(1): 17-20.
- KAREL, E. 1999. Ecological effects of dumping of dredge sediments: options for management. *Journal of Coastal Conservation*. 5(1):69-80.
- KENNISH, M.J. 1986. *Ecology of estuaries*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 254p.
- KENNISH, M.J. *Ecology of estuaries*. Boca Raton: CRC Press, 1990. 391p.
- KENNY, A J. & REES, H. L., 1996, The effects of marine gravel extraction on the macrobenthos: results 2 years post-dredging. *Mar. Poll. Bull.*, 32(8-9): 615-622.
- KOENING, M.L. & C. G. Lira. 2005. O gênero *Ceratium* Schrank (Dinophyta) na plataforma continental e águas oceânicas do Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta bot. bras.* 19(2): 391-397.
- KOENING, M.L., Wanderley, B.E. & Macedo, S.J. 2009. Microphytoplankton structure from the neritic and oceanic regions of Pernambuco State – Brazil. *Braz. J. Biol.*, 69(4): 1037-1046.
- KOLM, H. & E.C. Machado (Eds). 2002. *Avaliação dos impactos da dragagem do canal navegável que liga o Porto de Paranaguá aos terminais portuários da Ponta do Félix, realizada em 2001-2002. Relatório Final. Volumes 1 e 2.*
- KOLM, H. E. (Coord.). 2002. *Avaliação dos impactos decorrentes da construção de um píer pela FOSPAR – Fertilizantes Fosfatados do Paraná S.A. Pontal do Paraná: UFPR/CEM/FOSPAR. 184 p. Relatório Técnico, inédito.*
- KRUG, L.A; LEÃO, C. & AMARAL, S. *Dinâmica espaço-temporal de manguezais no Complexo Estuarino de Paranaguá e relação ente decréscimo de áreas de manguezal e dados socioeconômicos da região urbana do município de Paranaguá – Paraná. Anais XIII SBSR, Florianópolis, SC. 2753-2760. 2007.*
- KUPSCHUS, S. & TREMAIN, D. 2001. Associations between fish assemblages and environmental factors in nearshore habitats of a subtropical estuary. *Journal of Fish Biology*, 58: 1383-1403.

LAMOUR, M.R. 2000. Dinâmica sedimentar do Canal da Galheta, via de acesso ao Porto de Paranaguá, PR. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, 100 p.

LAMOUR, M.R.; SOARES, C.R.; CARRILHO, J.C. 2004. Mapas dos Parâmetros Texturais dos Sedimentos de Fundo do Complexo Estuarino de Paranaguá – Pr. Bolet. Parana. de Geociências. n. 55, p. 77-82.

LAMOUR, M.R., Angulo R.J., Soares C.R. 2006. Bathymetric evolution of critical silting sectors on Galheta channel, access way to Paranaguá port, Paraná state – Brazil. *Journal of Coastal Research*, 23:49–58

LAMOUR, M.R. 2007. Morfodinâmica sedimentar da desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá, PR. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, 162 p.

LAMOUR, M.R. & Soares C.R. 2008. A “Barra de Paranaguá” e a evolução batimétrica do delta de maré vazante na desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá (PR). In. *Dragagens Portuárias no Brasil Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente*. Boldrini E.B., Soares C.R., Paula E.V. (orgs). Ademadan/Unibem/MCT, 69 -87

LANA P. C. 1986. Macrofauna bêntica de fundos não consolidados da Baía de Paranaguá (Paraná). *Nerítica* 1:79-89.

LANA, P.C. & GUISS, C. Influence of *Spartina alterniflora* on structure and temporal variability of macrobenthic associations in a tidal flat of Paranaguá Bay (Southeastern Brazil). *Marine Ecology – Progress Series*. 73: 231-244. 1991.

LANA, P. C. & Guiss, C. 1992. Macrofauna-plant-biomass interactions in a euhaline salt marsh in Paranaguá Bay. *Marine Ecology Progress Series* 80: 57-64.

LANA, P.C.; MARONE, E.; LOPES, R.M. & MACHADO, E.C. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brazil. In: Seeliger, U. and Kjerfve, B. (eds.), *Coastal Marine Ecosystems of America Latina, Ecological Studies*. Vol. 144. Springer, Berlim, Germany. 131-145. 2000.

LANA, P. C., MARONE, E., LOPES, R. M. & MACHADO, E. C. The subtropical estuarine complex of Paraná Bay, Brazil. *Ecological Studies*, v. 144: 131-145. 2001.

- LANDUCCI, M. & T. Ludwig (2005). Diatomáceas de rios da bacia litorânea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. *Acta Bot Bras.* 19(2): 345-357.
- LEIS, J.M. & RENNIS, D.S. *The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes*. New South Wales University Press, Sydney, Australia; University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, in association with The Australian Museum, 1983. 269p.
- LEIS, J.M. & TRNSKI, T. *The Larvae of Indo-Pacific Shorefishes, a companion volume to The Larvae of Indo-Pacific Coral Reef Fishes*. University of Hawaii Press, Honolulu in association with The Australian Museum, 1989. 371p.
- LEITE, R. P. 1996. Plano de Manejo da Estação Ecológica Ilha do Mel, Meio Biótico, Mamíferos. SEMA/IAP. Curitiba, Paraná.
- LESSA, G. C.; ANGULO, R.J.; GIANNINI, P.C.F.; ARAÚJO, A.D. 2000. Stratigraphy and Holocene evolution of a regressive barrier in south Brazil. *Marine Geology*, 165 165(1-4):87-108.
- LESSA, G.C., Meyers S.D., Marone E. 1998. Holocene stratigraphy in Paranaguá bay estuary, southern Brazil. *Journal of Sedimentary Research* 68(6):1060–1076
- LEWIS, M.A.; Weber, D.E.; Stanley R.S. & Moore, J.C. 2001. Dredging impact on an urbanized Florida bay and its the effects on benthos and algal-periphyton. *Environmental Pollution*. 115:161-171.
- LIMA, M. R. de ANGULO, R. J. 1990. Descoberta de microflora em um nível linhitico da Formação Alexandra, Terciário do Estado do Paraná, Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v.62, n.4, p.357-371, 1990.
- LOPES, R. M. 1997. Zooplâncton da baía de Paranaguá: Distribuição espacial, variação temporal e interações tróficas. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- LORENZEN, C.J. (1967). Determination of chlorophyll and phaeopigments: Spectrophotometric equations. *Limnol Oceanogr.*, 12: 343-346.
- LUDWING, J. A.; REYNOLDS, J. F. *Statistical Ecology: A primer on methods and computing*. New York: Ed. Wiley-Interscience Publication. 1988.

LUGLI, D.O. Caracterização do manguezal inserido na área de abrangência do centro de distribuição de cargas Mar Azul, São Francisco do Sul (SC), de propriedade da Mar Azul Logística, Armazenamento, Terminais e Transporte Ltda. Relatório Técnico Acquaplan. 27 p. 2010.

LUTCAVAGE, M.E., P. PLOTKIN, B. WITHERINGTON, P. L LUTZ. Human impacts on sea turtle survival. In: LUTZ, P.L. & MUSICK, J.A. (Eds.). 1997. The Biology of Sea Turtles. CRC Press, Boca Raton, Florida, p 387– 409.

LUTCAVAGE, M.E.; LUTZ, P.L. Diving physiology. In: Lutz, P.L., Musick, J.A. (Eds.), 1997. The Biology of Sea Turtles. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 277– 296.

MAACK, R. 1981. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná / Universidade Federal do Paraná / Instituto de Biologia e Pesquisas tecnológicas. 350 p.

MARCOVALDI, M. A., J. C. THOMÉ, G. SALES, A. C. COELHO, B. GALLO; C. BELLINI. Brazilian plan for reduction of incidental sea turtle capture in fisheries. Marine Turtles Newsletters. 96:24–25. 2002.

MARCOVALDI, M.A., SALES, G., THOME, J. C., DIAS DA SILVA, A.C.C., GALLO, B., LIMA, E.H.S.M., LIMA, E.P.; BELLINI, C. Sea Turtle interactions in Brazil: Identifying and Mitigating Potential Conflicts. Marine Turtles Newsletter. 112: 4-8. 2006.

MARGALEF, R. 1968. Perspectives in Ecological Theory. The University of Chicago Press, 111p.

MARONE, E., Noernberg M.A., Mantovanelli A., Klingenfuss M.S., Lautert L.F.C. Prata Junior V.P. Quadro C.L. Martins G.J. 1999. Cartas de correntes de maré da baía de Paranaguá. Relatório técnico do convênio APPA/CEM, Pontal do Sul.

MÁRQUEZ, R.M. 1990. Sea turtles of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtle species known to date. FAO Fisheries Synopsis., Roma, v. 11, n. 125, 81 p.

MARTINS, C. C.; Braun J. A. F.; Seyffert B. H.; Machado E. C.; Fillmann G. 2010. Anthropogenic organic matter inputs indicated by sedimentary fecal steroids in a large South American tropical estuary (Paranaguá estuarine system, Brazil). Marine Pollution Bulletin (in press; doi:10.1016/j.marpolbul.2010.07.027)

- MELO, G. A. S. Infraordem Brachyura (siris e caranguejos: espécies marinhas e estuarinas). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, p.415-485. 1999.
- MELO, G. A. S. Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996.
- 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. 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil: V. Teleostei (4). São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 105 p.
- MIGOTTO, A.E., TIAGO, C.G. & MAGALHÃES, A.R.M. 1993. Malacofauna marinha da região costeira do Canal de São Sabastião, SP, Brasil: Gastropoda, Bivalvia, Polyplacophora e Scaphopoda. Boletim do Instituto Oceanográfico. 41 (1-2):13-27p.
- MILARÉ, E. Direito do ambiente: doutrina, jurisprudência, glossário, 2005.
- MINEROPAR - MINERAIS DO PARANÁ S.A. 1989. Mapa geológico do Estado do Paraná. Brasília. Dep. Nac. Prod. Min. (DNPM). Escala 1:650.000.
- MIRANDA, L.B.; CASTRO, B.M. & KJERFVE, B. 2002. Princípios de Oceanografia Física de Estuários. São Paulo. Universidade de São Paulo, 417p.
- MITAS, L.; MITASOVA, H. Spatial Interpolation. In: LONGLEY, M. F.; GOODCHILD, D. J.; MAGUIRE, D. W. (Eds.). Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications, Wilwy, 1999.
- MITASOVA, H.; HOFIERKA, J. Interpolation by Regularized Spline with Tension: II. Application to Terrain Modeling and Surface Geometry Analysis. Mathematical Geology, v.25, p.657-669, 1993.
- MONTEIRO, C. A. F. 1968. Clima. In: A Grande Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE. Tomo 1, v. 4. pp. 14-166.
- MONTI, D.; FRENKIEL, L. & MOÛEZA, M. 1991. Demography and growth of *anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Bivalvia, Veneridae) in a mangrove, in Guadeloupe (French West Indies). Journal of Molluscan Studies. London. 57: 249-257p.

- MONTÚ, M. & GLOEDEN, I.M. 1986. Atlas dos cladocera e copepoda (Crustacea) do estuário da Lagoa dos Patos (Rio Grande, Brasil). *Nerítica*, Pontal do Sul, PR, 1(2):1-134.
- MORAES, L. G. C. 2005. Estudo Preliminar da Distribuição das Tartarugas Marinhas na Ilha Grande, Rio de Janeiro – Brasil. II Jornada de Conservação e Pesquisa de Tartarugas Marinhas no Atlântico Sul Ocidental, 14 a 15 de novembro de 2005, Praia do Cassino, Brasil.
- MORATO, S. A. A., SEGALLA, M.V.; MOURA LEITE, J.C. Análise comparada da herpetofauna dos diferentes ecossistemas da região atlântica do Estado do Paraná, Brasil. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná/ Museu de História Natural Capão da Imbuia/Fundação O Boticário de Proteção a Natureza, 2004. Relatório Técnico: 22p.
- MOSER, G. Early Stages of Fishes in the California Current Region. CalCOFI Atlas Series N°33, Sillen Press, USA, 1996. 1505p.
- NARCHI, W. 1974. Ciclo anual da gametogênese de *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Bivalvia). *Boletim Zoológico da Universidade de São Paulo*. São Paulo. 1: 331-350p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Decline of the Sea Turtles: Causes and Prevention. Washington, DC: National Academy Press, 259 pp. 1990.
- NELSON, J. S. Fishes of the world. 3rd edition, John Wiley & Sons, New York, 600p. 1994.
- NETTO, S.A. 1993. Composição, distribuição e variabilidade sazonal da macrofauna bêntica de marismas e bancos não-vegetados da baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). Tese de mestrado. Universidade Federal do Paraná. Paraná. 91p.
- NETTO, S.A. & Lana, P.C. 1996. Benthic macrofauna of *Spartina alterniflora* marshes and nearby unvegetated tidal flats of Paranaguá Bay (SE Brazil). *Nerítica* 10: 41-55.
- NETTO, S. A. & LANA, P. C. 1997. Influence of *spartina alterniflora* on superficial sediment characteristics of tidal flats in Paranaguá Bay (South-Eastern Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. v.44. p.1-8.

NETTO, S.A. & LANA, P.C. 1997. Intertidal zonation of benthic macrofauna in a subtropical salt marsh and nearby unvegetated flat (SE, Brazil). *Hydrobiologia*. 353: 171-180p.

NETTO, S. A. & Lana, P. C. 1999. Influence of *Spartina alterniflora* on superficial sediment characteristics of tidal flats in Paranaguá Bay (South-eastern Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44: 641-648.

NETTO, S.A.; LANA, P.C. 1999. The role of above- and below-ground components of *Spartina alterniflora* and detritus biomass in structuring macrobenthic associations of Paranaguá Bay, SE, Brazil. *Hydrobiologia*. 400: 167-177p.

NOERNBERG, M.A. 2001. Processos morfodinâmicos no complexo estuarino de Paranaguá – Paraná – Brasil. Um estudo a partir de dados in situ e Landsat TM. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, 180 p.

NOERNBERG, M.A.; ANGELOTTI, R.; CALDEIRA, G.A & RIBEIRO DE SOUZA, A.F. Determinação da sensibilidade do litoral paranaense à contaminação por óleo. *Braz. J. Aquat. Sci. Technol.*, 12(2):49-59. 2008

ODRESKI, L.L.R. 2002. Evolução sedimentar e batimétrica da baía de Antonina, PR. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, UFPR, 79p.

ODRESKI, L.L.R., Soares C.R., Angulo R.J., Zem R.C. 2003. Taxas de assoreamento e a influência antrópica no controle da sedimentação da baía de Antonina, Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, Curitiba, 53:7-12.

ODUM, E.P. 2004. *Fundamentos de Ecologia*. 7ª edição, editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 927p.

OMORI M. & IKEDA, T. *Method in Marine zooplankton ecology*. John Wiley & Sons Publ., New York, 1984. 332p.

ORAVETZ, C. A. Reducción de la captura incidental en las pesquerías. p. 189-193. In: ECKERT, K. L., BJORN DAL K. A., ABREU-GROBOIS, F.A; DONNELLY, M. 1999. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. Publicación 4.

PARSONS, T.R., TAKARASHI, M. & HARGRAVE, B. *Biological Oceanographic Processes*. Pergamon Press, 1984. 330p.

PAULA, E. V. Leptospirose Humana: uma análise climato-geográfica de sua manifestação no Brasil, Paraná e Curitiba. Curitiba, 2003, 107 f. Monografia (Graduação em Geografia). Departamento de Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

PEIXOTO, A. R. & COSTA, C. S. B. Produção primária líquida aérea de *Spartina densiflora* Brong. (Poaceae) no estuário da laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil. *IHERINGIA, Sér. Bot.*, Porto Alegre, v. 59, n. 1, p. 27-34. 2004

PELLIZZARI, F.M. 2000. Microfitobentos no sedimento arenoso da plataforma continental Sueste do Brasil: Composição geral, abundância e importância ecológica. Dissertação. Universidade Federal do Paraná, Centro de Estudos do Mar. Pontal do Paraná. 105p.

PELLIZZARI, F.M., Borzone, C.A. & Pezzuto, R. 2005. The contribution of microphytobenthos for the scallop *Euvola ziczac* feeding on shallow area of the southeastern Brazilian continental Shelf. *Journal of Marine Biological Association of United Kingdom*. 85:961-967.

PEREIRA, R. C. & SOARES-GOMES, A. (Org.). *Biologia Marinha*. 2002. Ed. Ed. Interciência Ltda. Rio de Janeiro: 01-382.

PEZZUTO, P.R. & ECHTERNACHT, A. M. 1999. Avaliação de impactos da construção da via expressa SC-Sul sobre o Berbigão *Anomalocardia brasiliana* (Gmelin, 1791) (Mollusca: Pelecypoda) na Reserva do Pirajubaé (Florianópolis, SC - Brasil). *Atlântica*. 21: 105-119p.

PLANTY-CUNY, M. R. 1978. Pigments phytosynthétiques et production primaire de fonds meubles néritiques d'une région tropicale (Nosy-Bé, Madagascar). *Travel Documents. O.R.S.T.O.M*, 96: 1-359.

PRITCHARD, DN., 1967. What is an estuary: Physical view point. In Lauff, GH., ed. *Estuaries*. Washington., Am. Ass. Adv. Sci., p. 3-5.

PROCOPIAK, L.K., FERNANDES, L.F. & MOREIRA-FILHO, H. 2006. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. *Biota Neotropica* v6 (n3).

PROCOPIAK, L.K.; Fernandes, L. F. & H. Moreira-Filho. 2006. Diatomáceas (Bacillariophyta) marinhas e estuarinas do Paraná, Sul do Brasil: lista de espécies com ênfase em espécies nocivas. *Biota Neotropica* 6:3.

- QUEIROZ, R., Brandini, F. & F.M. Pellizzari. 2004. Dynamics of microalgal communities in the water-column/sediment interface of the inner shelf off Parana State, southern Brazil. *Brazilian J. Oceanography*. 52:183-194.
- RAMSAR. Under-represented wetland types in the Ramsar "List of Wetlands of International Importance". 2004. Disponível em www.ramsar.org (acesso em 09/02/2011).
- RAPP, A.; FAIRBRIDGE, R. W. Talus fan or cone; scree and cliff debris. *Enciclopedia of Geomorphology*. Stroudsburg. D. Hutchinsosn & Ross. P 1106-1109. 1968.
- REID, J.W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustácea, Copepoda). *Bolm. Zool. Univ. S. Paulo*. 9:17-143.
- RICARD, M. Atlas du Phytoplankton Marin. Vol 2. Diatomophycées. Ed. Centre National de la Reserche Scientifique. Paris, 1987. 296p.
- RICCOMINI, C.; PELAGGIA, A.V.G.; SALONI, J.C.L.; KOHNKE, M.W.; FIGUEIRA, R.M. 1989. Neotectonic activity in the Serra do Mar rift system (southeastern Brazil). *Jour South Amer. Earth Scien., Great Britain*, v.2, n.2. p.191-197.
- RICKLEFS, R.E. 2003. *A Economia da Natureza: Um livro-texto em ecologia básica*. 5a edição, editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 503p.
- 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.
- RIOS, E. C. 1994. *Seashells of Brazil*. 2a Ed. Editora da FURG, Rio Grande. 368p.
- ROBERT, M. C.; PROCOPIAK, L. K. & FONSECA, A. R. D. 2007. Impactos das dragagens e outras atividades antrópicas na pesca artesanal das baías de Paranaguá e Antonina. In Boldrini, E. B.; Soares, C. R. & Paula, E. V. (Orgs). *Dragagens portuárias no Brasil: Licenciamento e monitoramento ambiental*. Curitiba, pp 213-231.
- ROBINS, C. R. 1971. Distributional pattens of fishes from coastal and helf waters of the tropical Western Atlantic. In: *Symposium on Investigations of Caribbean Sea and Adjacent Regions. Papers on Fisheries Resources*. Roma. FAO. p. 249-255.

- RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y.S. Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental APA – Guaraqueçaba. *FUPEF Sér. Técn. v. 15*, p. 1-51, 1988.
- 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. 2009. Estudo da biologia reprodutiva na fase juvenil da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) no litoral do estado do Paraná. Curso de pós-graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos. Universidade Federal do Paraná, UFPR, 2009. 72 p.
- ROSA, L. C. 2009. As praias estuarinas da baía de Paranaguá (região sul do Brasil): aspectos morfodinâmicos e ecológicos. Universidade Federal do Rio Grande – Furg. Instituto de Oceanografia.
- ROY, P.S., Cowell P.J., Ferland M.A., Thom B.G. 1994. Wave-dominated coasts. In: Carter R.W.G. & Woodroffe C.D. (eds.), *Coastal evolution: late quaternary shoreline morphodynamics*. Cambridge University press, Cambridge, 121-186.
- SÁ, F. & MACHADO, E. C. 2007. Metais pesados e arsênio em sedimentos do canal de acesso aos portos do Estado do Paraná (PR). Págs. 253-263. In: BOLDRINI, E. B.; SOARES, C. R. & PAULA, E. V. (Orgs.). *Dragagens Portuárias no Brasil - Licenciamento e Monitoramento Ambiental*. SEMA/PR, Curitiba, PR, Brasil.
- SANCHES, T. M., BELLINI, C. Juvenile *Eretmochelys imbricata* and *Chelonia mydas* in the Archipelago of Fernando de Noronha, Brazil. *Chelonian Conserv. Biology* 3 (2): 308-311. 1999.
- SANCHES, T.M. 1999. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha: tartarugas marinhas. Termo de referência n. 155/98. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/tartaruga/diagnostico>. Acesso em 12 de setembro de 2008.
- SANTOS, R. E. F.; BRAGA, F. G.; LINGNAU, R. Fauna terrestre. In: *Avaliação Ambiental Integrada da bacia hidrográfica do rio Piquiri*. Relatório Técnico apresentado à SOMA, 2008.

SCHAEFFER-NOVELLY, Y. 1976. Alguns aspectos ecológicos e análise da população de *Anomalocardia brasiliensis* na praia do saco do Ribeira, SP. São Paulo. Tese de doutorado, USP. 119p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. Guia para estudo de área de manguezais: estrutura função e flora. Caribbean Ecological Research. 150 p. 1986.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research. Portfolio Comunicação e Informática: São Paulo. 64p. 1995.

SHAW, R.F.; ROGRES, B. D.; COWAN Jr., J. H.; HERKE, W. H. 1988. Ocean-estuary coupling of ichthyoplankton and nekton in the Northern Gulf of Mexico. Am. Fish. Soc. Symposium 3. p. 77-89.

SHORT, F.T. & NECKLES, H.A. The effects of global climate change on seagrasses. Aquatic Botany, 63:169-196. 1999.

SHORT, F.T.; KOCH, E.W.; CREED, J.C; MAGALHÃES, K.M; FERNADEZ, E. & GAECKLE, J.L. SeagrassNet monitoring across the Americas: case studies of seagrass decline. Marine Ecology, 27: 277-289. 2006.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Ed. Nova fronteira. 912 p.

SIGA Jr, O.; BASEI, M.A.S.; REIS NETO, J.M.; BUBA, R.M. 1994. Maciços graníticos da porção sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: geocronologia e implicações tectônicas. In Cong. Bras. Geol. 38, Baln. Camboriú. Bol. de Resumos Expandidos. Fpolis: SBG V2:400-401.

SIGA Jr., O. 1995. Domínios tectônicos da região sudeste do Paraná e nordeste de Santa Catarina: Geocronologia e Evolução Crustal. Unpublished PhD thesis presented to the Institute of Geosciences - USP, 290 p.

SIGA Jr., O; Basei, M.A.S.; Reis Neto, J.M.; Machiavelli, A.; Harara, O.M. 1995. O Complexo Atuba: Um cinturão Paleoproterozóico intensamente retrabalhado no Neoproterozóico. Bol.IG-USP, Ser.Cient., 26: 69-98.1995.

SILVA, M.H.; Silva-Cunha, M.G.G.;Passavante, J.Z.O.; Silva Grego, C.K.& K. Muniz. 2009. Estrutura sazonal e espacial do microfitoplâncton no estuário tropical do rio Formoso, PE, Brasil. Acta bot. bras. 23(2): 355-368.

SIRVINSKAS, Luís Paulo. Manual de Direito Ambiental. 5.ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

SNEDAKER, S.C., JIMENEZ, J.A. & BROWN, M.S. Anomalous roots in *Avicennia germinans* (L.) in Florida and Costa Rica. *Bull. Mar. Sci.* 31(2), 467-470. 1981.

SOARES, C.R. & Lamour M.R. 2008. Atividade portuária na Baía de Paranaguá (PR): histórico e características da navegação, canais de acesso, berços de atracação, bacias de evolução e áreas de fundeio. In. *Dragagens Portuárias no Brasil Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente*. Boldrini E.B., Soares C.R., Paula E.V. (orgs). Ademadan/Unibem/MCT, 26-45

SOARES, M.L.G. 1999. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 59(3): 503-515.

STRICKLAND, J.D.H. & Parsons, T.R. A practical handbook of seawater analysis. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, v.2, p.167, 1972.

TAMAR – Projeto TAMAR/ICMBio. Tartarugas Marinhas. Disponível em <<http://www.tamar.org.br/tartaruga.php?cod=21#>>. Acessado em 25/02/2011. 2011.

TENENBAUM, D., Villac, M.C.; Viana, SC.; matos M.; Hatherly, M; Lima, IV.; & M. Menezes. 2004. *Phytoplankton Atlas*. No. 16. Global Ballast Water Management Programme. 132pp.

TENENBAUM, D. 2006. Dinoflagelados e tintíneos da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira. Documentos REVIZEE/SCORE-Central. Museu Nacional. Rio de Janeiro. 287 pp.

TERMINAL DE CONTÊINERES DO PARANÁ – TCP. Estudo de Impacto Ambiental para Ampliação do Cais. Paranaguá: 2010.

THOME, J. C., MARCOVALDI, G., MARCOVALDI, M.A., SALES, G., COELHO, A.C.; GALLO, B. Plano de Ação para a redução da captura incidental de tartarugas Marinhas pela atividade pesqueira. *Revista Gerenciamento Costeiro*. 2: 36-37. 2003.

TOMAS, C.R. (ed) 1997. *Identifying marine phytoplankton*. Academic Press, Harcourt Brace & Company, San Diego, California, 858 p.

- TOMMASI, L.R. 1970. Observações sobre a fauna bêntica do complexo estuarino – Lagunar de Cananéia (SP). Instituto Oceanográfico. São Paulo, 19: 43-56p.
- UTERMÖHL, V. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitative Phytoplankton-methodik. Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. 9: 1-38.
- VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.R.; LIMA, J.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 123 p.
- VENDEL, A.L. & CHAVES, P.T.C. 2006. Use of an estuarine environment (Barra do Saí lagoon, Brazil) as nursery by fish. Revista Brasileira de Zoologia 23 (4): 1117-1122.
- VERMEIJ, G.J. 1986. The biology of human-caused extinction In Norton, B.G. The Preservations of Species. Princenton: Princenton University Press. 28-49p.
- VILLAC, M.C., CABRAL-NORONHA, V.A.P. & PINTO, T.O. 2008. The phytoplankton biodiversity of the coast of the state of São Paulo, Brazil. Biota Neotropical 8(3) <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?article+bn01908032008>
- WARD, L.D.; KEMP, W.M. & BOYNTON, W.R. The influence of waves and seagrass communities on suspended particulates in an estuarine embayment. Marine Geology, 59:85-103. 1984.
- WEINSTEN, M.P.; WEISS, S.L. & WALTERS, M.F. 1980. Multiple determinants of community structure in shallow marsh habitats. Cape Fear River estuary, North Carolina. Marine Biology, 58: 227-243.
- WEINSTEIN, M.P.(Ed.). Larval fish and selfish transport through inlets. Am. Fish. Soc.Symp., 3, 1988. 166p.
- WHITFIELD, A.K. & ELLIOTT, M. 2002. Fishes as indicators of environment and ecological changes within estuaries: a review of progress and some suggestions for the future. Journal of Fish Biology 61 (Supplement A): 229 . 250.
- WOELKERLING, W.J.; KOWELL, R.R., & GOUGH, S.B. Sedgewick-Rafter counts: a procedural analysis. Hydrobiology, 48: 95-107, 1976.
- WRONISKI, E. Manguezais abrigam pobres em Paranaguá. 2008. Disponível em www.parana-online.com.br (Acesso em 12/01/2011)
- WU, R.S.S. & RICHARDS J. 1981. Variations in Benthic community structure in a sub – tropical stuary. Marine Biology. 64: 191-198p.

YÁÑEZ-ARANCIBIA, A.; LARA-DOMÍNGUEZ, A. L., CHAVANCE, P.; HERNÁNDEZ, D.F. Environmental behavior of Terminos Lagoon ecological system, Campeche, México. Anais del Instituto de Ciencias del Mar y Limnologia de la Universidad Nacional Autónoma de México, v.10, n.1, p.137-176, 1983.

ANEXOS

Capítulo XVIII

18. ANEXOS

ANEXO 1. Projeto de dragagem de aprofundamento do sistema aquaviário do Complexo Estuarino de Paranaguá, entre os trechos Alfa e Charlie 3.

ANEXO 2. Manifestações da Autoridade Marítima, quanto à indicação das áreas que podem ser utilizadas para disposição de material dragado do leito estuarino.

ANEXO 3. Cópia digital dos relatórios de modelagem numérica realizados para caracterização da hidrodinâmica, do transporte sedimentar, da intrusão da cunha salina e da dispersão da pluma de sedimentos (em CD-Rom).

ANEXO 4. Cópia da Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico N° 247/09 CGFAP/IBAMA.

ANEXO 5. Anuência da FUNAI para liberação da licença ambiental de instalação do TCP, mediante assinatura do Termo de Compromisso para execução dos estudos etno-ambientais relativos à TI da Ilha da Cotinga.

ANEXO 6. Laudos analíticos das amostras de sedimentos e águas (em CD-Rom).

ANEXO 7. Manifestação da Secretaria do Patrimônio da União.

ANEXO 8. LO N° 12631 - IAP

ANEXO 9. LO N° 985/2010 - IBAMA

ANEXO 10. Mapa em Forma A0 com a delimitação das Área de Influência e atributos de informações.

ANEXO 11. Dados brutos em meio digita.

