

Terminal Portuário Embraport

Estudo de Impacto Ambiental



EMPRESA BRASILEIRA DE TERMINAIS PORTUÁRIOS S.A.

VOLUME III

**CAPÍTULO 8 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA
MEIO BIÓTICO**

OUTUBRO 2003

Terminal Portuário Embraport

Estudo de Impacto Ambiental

VOLUME III

Meio Biótico

Empresa Brasileira de Terminais Portuários S.A.

RESPONSABILIDADE:
MKR TEC., SERV., IND. E COM. LTDA.

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:
ENG. LUIZ ALBERTO MAKTAS MEICHES

ÍNDICE GERAL

VOLUME I-CAPÍTULOS 1 A 7

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Considerações Gerais.....	1
1.2.	Identificação do Responsável pelo Empreendimento.....	3
1.3.	Identificação do Responsável pela Elaboração do EIA/Rima.....	3
2.	OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	4
3.	HISTÓRICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	6
4.	JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO	7
5.	ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS PARA O EMPREENDIMENTO	12
5.1.	Alternativas Funcionais e de Localização Regional.....	12
5.1.1.	Mercado.....	12
5.1.2.	Adequação do Empreendimento aos Planos Estratégicos do Empreendedor.....	13
5.1.3.	Requisitos e Disponibilidade de Recursos para o Empreendimento.....	13
5.1.4.	Conclusão da Análise de Alternativas Funcionais e de Localização Regional.....	17
5.2.	Alternativas Locais de Situação.....	17
5.3.	Alternativas de Ocupação do Local Selecionado - Sítio Sandi.....	19
5.3.1.	Alternativa 1.....	21
5.3.2.	Alternativa 2.....	24
5.3.3 .	Justificativas da Alternativa Escolhida – Alternativa 2.....	26
6.	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	28
6.1.	Caracterização Geral do Empreendimento.....	28
6.2.	Descrição do Empreendimento.....	33
6.2.1.	Descrição das Etapas de Implantação.....	33
6.2.2.	Descrição dos Métodos Construtivos – Fase de Instalação.....	36
6.2.3.	Áreas de Empréstimo e Bota-fora.....	39
6.2.4.	Mão-de-Obra Prevista para a Fase de Implantação.....	42
6.3.	Cronograma de Implantação.....	42
6.3.1	Investimentos Previstos.....	42
6.4.	Operação do Empreendimento.....	44
6.4.1.	Volume de Movimentação de Cargas.....	44
6.4.2.	Movimentação de Embarcações.....	44
6.4.3.	Transbordo de Cargas entre Embarcações e Cais.....	46
6.4.4.	Espera, Atendimento e Permanência de Embarcações.....	49
6.4.5.	Movimentação e Armazenagem Interna de Cargas.....	51
6.4.6.	Transporte Terrestre de Cargas.....	55

6.4.7.	Pessoal de Operação.....	59
6.4. 8.	Infra-Estrutura e Saneamento Básico.....	59
7.	DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....	61
7.1.	Áreas de Influência dos Meios Físico e Biótico.....	61
7.1.1.	Área de Influência Indireta (AII).....	63
7.1.2.	Área de Influência Direta (AID).....	63
7.1.3.	Área Diretamente Afetada (ADA).....	63
7.2.	Definição das Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.....	64
7.2.1.	Área de Influência Econômica do Porto de Santos.....	64
7.2.2.	Área de Influência Indireta (AII).....	64
7.2.3.	Área de Influência Direta (AID).....	66
7.2.4.	Área Diretamente Afetada (ADA).....	66

VOLUME II-MEIO FÍSICO

8.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	68
8.1.	Meio Físico.....	68
8.1.1.	Clima.....	68
8.1.2.	Qualidade do Ar.....	73
8.1.2.1.	Aspectos Legais.....	73
8.1.2.2.	Diagnóstico da Qualidade do Ar.....	74
8.1.2.3.	Conclusões sobre o Diagnóstico da Qualidade do Ar.....	80
8.1.3.	Caracterização do Ruído.....	80
8.1.3.1.	Aspectos Legais.....	80
8.1.3.2.	Diagnóstico dos Níveis de Ruído.....	81
8.1.4.	Geomorfologia nas Áreas de Influência.....	86
8.1.4.1.	Geomorfologia na Área de Influência Indireta (AII).....	87
8.1.4.2.	Geomorfologia na Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada AID e ADA..	99
8.1.5.	Geologia nas Áreas de Influência.....	106
8.1.5.1.	Geologia na Área de Influência Indireta (AII).....	107
8.1.5.2.	Geologia na Área de Influência Direta e Diretamente Afetada AID e ADA.....	113
8.1.6.	Caracterização Geotécnica da Área Diretamente Afetada (ADA).....	122
8.1.6.1.	Métodos de Trabalho.....	122
8.1.6.2.	Unidades Geológico-Geotécnicas.....	125
8.1.6.3.	Comportamento de Solos Moles.....	131
8.1.6.4.	Características Gerais dos Sedimentos da Baixada Santista.....	133
8.1.6.5.	Propriedades Geotécnicas dos Sedimentos.....	133
8.1.6.6.	Parâmetros Geotécnicos.....	137
8.1.6.7.	Aterros sobre Solos Moles na Baixada Santista.....	139
8.1.6.8.	Estacas Cravadas nos Sedimentos.....	141
8.1.6.9.	Esforços sobre Fundações de Obras Preexistentes	141

8.1.7.	Hidrogeologia nas Áreas de Influência.....	142
8.1.7.1.	Aspectos Legais.....	142
8.1.7.2.	Caracterização Hidrogeológica da Área de Influência Indireta (AII).....	146
8.1.7.3.	Caracterização Hidrogeológica da Área de Influência Direta (AID).....	149
8.1.7.4.	Caracterização Hidrogeológica da Área Diretamente Afetada (ADA).....	149
8.1.7.5.	Avaliação Hidrogeológica na ADA.....	163
8.1.7.6.	Qualidade das Águas Subterrâneas na Área Diretamente Afetada (ADA).....	172
8.1.8.	Diagnóstico da Sedimentação nas Áreas de Influência – Parte Imersa.....	173
8.1.8.1.	Métodos de Trabalho.....	173
8.1.8.2.	A Sedimentação no Estuário Santista.....	175
8.1.8.3.	Diagnóstico da Sedimentação na Área de Influência Direta (AID).....	176
8.1.8.4.	Diagnóstico da Sedimentação na Área Diretamente Afetada (ADA).....	176
8.1.9.	Modelagem Matemática da Hidrodinâmica, Transporte e Deposição de Sedimentos nas Áreas de Influência do Empreendimento.....	193
8.1.9.1.	Método de Trabalho.....	195
8.1.9.2.	Diagnóstico da Hidrodinâmica, Transporte e Sedimentação na Área Diretamente afetada (ADA).....	198
8.1.10.	Diagnóstico da Qualidade dos Sedimentos e da Água Superficial nas Áreas de Influência do Empreendimento.....	202
8.1.10.1.	Considerações Básicas sobre a Contaminação em Ambientes Estuarinos.....	202
8.1.10.2.	Qualidade da Água Superficial nas Áreas de Influência.....	208
8.1.10.3.	Métodos de Trabalho para o Diagnóstico da Qualidade dos Sedimentos e dos Solos na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).....	210
8.1.10.4.	Diagnóstico da Qualidade dos Sedimentos e dos Solos na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA).....	220
8.1.10.5.	Perfil dos Contaminantes.....	243

VOLUME III-MEIO BIÓTICO

8.2.	Meio Biótico.....	249
8.2.1.	Legislação Incidente sobre o Meio Biótico.....	249
8.2.1.1.	Preservação da Mata Atlântica.....	249
8.2.1.2.	Áreas de Preservação Permanente.....	250
8.2.1.3.	Proteção da Fauna Silvestre.....	251
8.2.2.	Métodos de Trabalho para o Diagnóstico dos Ecossistemas Aquáticos e Terrestres.....	252
8.2.2.1.	Diagnóstico dos Ecossistemas Terrestres e de Transição na Área de Influência Indireta (AII).....	252
	a) Base cartográfica (AII).....	252
	b) Caracterização da vegetação (AII).....	252
	c) Caracterização da fauna terrestre (AII).....	254
8.2.2.2.	Diagnóstico dos Ecossistemas Terrestres e de Transição na Área de Influência Direta (AID).....	254
	a) Base Cartográfica (AID).....	255

	b) Caracterização da vegetação (AID).....	255
	c) Caracterização da fauna terrestre (AID).....	256
8.2.2.3.	Diagnóstico dos Ecossistemas Terrestres e de Transição na Área Diretamente Afetada (ADA).....	256
	a) Base Cartográfica (ADA).....	256
	b) Caracterização da Vegetação (ADA).....	256
	c) Levantamento florístico (ADA).....	257
	d) Avaliação da estrutura dos ecossistemas florestais (ADA).....	257
	e) Estimativa da biomassa vegetal dos ecossistemas florestais (ADA).....	258
	f) Caracterização da fauna terrestre (ADA).....	258
8.2.2.4.	Metodologia para o Diagnóstico das Comunidades Aquáticas nas Áreas de Influência...	259
	a) Levantamento de dados pretéritos.....	259
	b) Trabalho de campo e de laboratório.....	260
	c) Metodologia de avaliação das comunidades planctônicas.....	261
	d) Metodologia de avaliação das comunidades bentônicas.....	261
	e) Metodologia de avaliação da ictiofauna.....	261
	f) Avaliação da contaminação dos organismos aquáticos.....	262
8.2.3.	Diagnóstico dos Ecossistemas Terrestres e de Transição nas Áreas de Influência do Empreendimento.....	262
8.2.3.1.	Os Ecossistemas Costeiros no Contexto Nacional.....	262
8.2.3.2.	Os Ecossistemas Costeiros no Contexto Regional.....	264
8.2.3.3.	Caracterização dos Ecossistemas nas Áreas de Influência Indireta e Direta (AII e AID).....	267
	a) Mata Atlântica de encosta.....	268
	b) Matas de restinga.....	270
	c) Manguezais.....	272
	d) Apicum.....	274
	e) Fauna terrestre na Área de Influência Indireta (AII).....	275
	f) Fauna terrestre na Área de Influência Direta (AID).....	279
	g) Comunidades aquáticas na Área de Influência Indireta (AII).....	289
	h) Comunidades aquáticas na Área de Influência Direta (AID).....	291
	i) Quantificação das áreas ocupadas pelos ecossistemas aquáticos, terrestres e de transição nas Áreas de Influência Indireta e Direta.....	294
8.2.3.4.	Diagnóstico das Comunidades Vegetais na Área Diretamente Afetada (ADA).....	295
	a) Manguezais (ADA).....	297
	b) Matas de restinga (ADA).....	299
	c) Apicuns.....	302
	d) Vegetação de transição.....	303
	e) Formações secundárias.....	304
	f) Flora na Área Diretamente Afetada.....	306
	g) Estrutura da vegetação arbórea na Área Diretamente Afetada.....	306
	h) Biomassa vegetal na Área Diretamente Afetada.....	309
8.2.3.5.	Diagnóstico da Fauna Terrestre na Área Diretamente Afetada (ADA).....	311

a) Mamíferos (ADA).....	311
b) Aves (ADA).....	311
c) Aves aquáticas migratórias.....	312
d) Herpetofauna (répteis e anfíbios).....	317
e) Espécies ameaçadas, raras e/ou endêmicas.....	317
8.2.3.6. Diagnóstico das Comunidades Aquáticas na Área de Influência Diretamente Afetada do Empreendimento (ADA).....	323
a) Comunidades Planctônicas (ADA).....	326
b) Comunidades bentônicas (ADA).....	342
c) Ictiofauna (ADA).....	352
d) A atividade de pesca na ADA.....	354
e) Contaminação ambiental nos ecossistemas estuarinos.....	356
f) Síntese do diagnóstico da fauna aquática na ADA.....	365

VOLUME IV – MEIO SOCIOECONÔMICO - PARTE 1

8.3	Meio Socioeconômico.....	367
8.3.1	Métodos de Trabalho para o Diagnóstico do Meio Socioeconômico.....	367
8.3.2.	Diagnóstico da Área de Influência Econômica do Porto de Santos.....	367
8.3.2.1.	O Porto de Santos e os Grandes Fluxos de Carga Nacionais.....	367
8.3.2.2.	Eixos nacionais de Integração e Desenvolvimento.....	368
8.3.2.3.	O Porto de Santos no Contexto dos Eixos Nacionais de Integração e Desenvolvimento.....	389
8.3.3.	Diagnóstico da Área de Influência Indireta (AII).....	400
8.3.3.1.	Histórico da Ocupação.....	401
8.3.3.2.	Uso e Ocupação do Solo.....	405
8.3.3.3.	Infra-Estrutura de Transportes.....	408
8.3.3.4.	Infra-Estrutura de Saneamento.....	414
8.3.3.5.	Geração de Energia Elétrica.....	424
8.3.3.6.	Comunicações.....	427
8.3.3.7.	Atividades Produtivas.....	431
8.3.3.8	Finanças municipais.....	447
8.3.3.9	Dinâmica demográfica.....	466
8.3.3.10.	Condições de vida.....	474
8.3.3.11	Saúde.....	487
8.3.3.12.	Educação.....	499
8.3.3.13.	Situação e condição de ocupação dos domicílios.....	521
8.3.3.14.	Lazer: hábitos e equipamentos.....	522
8.3.4.	Diagnóstico da Área de Influência Direta (AID).....	526
8.3.4.1.	O Porto de Santos e a Reforma do Sistema Portuário.....	526
8.3.4.2.	Organização Física do Porto de Santos.....	528
8.3.4.3.	Autoridades Intervenientes.....	534

8.3.4.4.	Movimento de cargas.....	534
8.3.4.5.	Estrutura Tarifária.....	537
8.3.4.6.	Mão-de-Obra.....	539
8.3.4.7.	Ganhos de Produtividade.....	543
8.3.4.8.	Perspectivas.....	548
8.3.4.9.	Meio ambiente.....	548
8.3.4.10.	Infra-Estrutura Existente: Abastecimento de Água, Coleta e Disposição de Esgotos e Lixo no Porto de Santos.....	558
8.3.4.11.	Saúde.....	561
8.3.5	Diagnóstico da Área Diretamente Afetada (ADA).....	562
8.3.5.1.	Uso e Ocupação do Solo.....	563
8.3.5.2.	Infra-Estrutura de Transportes.....	568
8.3.5.3.	Infra-Estrutura de Saneamento.....	568
8.3.5.4.	População e Domicílios – Ilha Diana.....	569
8.3.5.5.	Educação.....	573
8.3.5.6.	Saúde.....	573
8.3.5.7.	Segurança pública.....	574
8.3.5.8.	Lazer.....	575
8.3.5.9.	Associativismo.....	575

VOLUME V – MEIO SOCIOECONÔMICO - PARTE 2

8.4	Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural.....	576
8.4.1.	Aspectos Legais.....	576
8.4.2.	Métodos de Trabalho para o Diagnóstico do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural nas Áreas de Influência.....	577
8.4.3.	Diagnóstico do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Sociocultural nas Áreas de Influência Indireta e Direta – AII e AID.....	584
8.4.3.1.	O Contexto Arqueológico e Histórico Regional.....	588
8.4.4.	Diagnóstico do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Sociocultural na Área Diretamente Afetada (ADA).....	603
8.4.4.1.	Sítio Sandi.....	603
8.4.4.2.	Sítio Vila Diana.....	607
8.4.4.3.	Vila Diana: Dados Históricos e Cultura Imaterial.....	609
8.4.4.4.	Patrimônio Subaquático.....	612
8.4.4.5.	Síntese do Diagnóstico Arqueológico.....	616
8.5.	Diagnóstico de Logística e Transportes nas Áreas de Influência.....	617
8.5.1.	Diagnóstico da Logística e Transportes na Área de Influência Indireta (AII).....	617
8.5.2.	Diagnóstico da Logística e Transportes na Área de Influência Direta (AID).....	628
8.5.3.	Diagnóstico da Logística e Transportes na Área Diretamente Afetada (ADA).....	646
8.5.4.	Prognóstico da Logística e Transportes nas Áreas de Influência do Empreendimento	649

8.6.	Planos, Projetos e Programas Colocalizados e Legislação Ambiental Aplicável.....	661
8.6.1.	Sistema viário.....	661
8.6.2.	Infra-estrutura.....	663
8.6.3.	Novos terminais de carga.....	664
8.6.4.	Meio ambiente.....	667
8.7.	Legislação Ambiental Aplicável.....	667
8.7.1.	Legislação Federal.....	669
8.7.2.	Legislação Estadual.....	671
8.7.3.	Legislação Municipal.....	674

VOLUME VI – CAPÍTULOS 9 A 15

9.	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	676
9.1	Meio Físico.....	677
9.1.1.	Identificação e Avaliação de Impactos na Qualidade do Ar.....	677
9.1.1.1	Fase de Instalação.....	677
9.1.1.2	Fase de Operação.....	681
9.1.2	Identificação e Avaliação de Impactos Relativos à Emissão de Ruídos na ADA e AID.....	685
9.1.2.1	Fase de Instalação.....	685
9.1.2.2	Fase de Operação.....	689
9.1.3	Identificação e Avaliação de Impactos na Dinâmica Superficial.....	690
9.1.3.1.	Identificação e Avaliação de Impactos na Dinâmica Superficial - Fases de Instalação e Operação do Empreendimento.....	695
9.1.4	Identificação e Avaliação de Impactos nas Águas Superficiais.....	703
9.1.4.1	Fases de Instalação e Operação.....	703
9.1.5	Identificação e Avaliação de Impactos nas Águas Subterrâneas.....	705
9.1.5.1	Fase de instalação.....	705
9.1.5.2	Fase de Operação.....	708
9.1.6.	Identificação e Avaliação de Impactos Relativos a Hidrodinâmica, Transporte e Sedimentação na ADA.....	709
9.1.6.1.	Fases de Instalação e Operação.....	709
9.1.7.	Identificação e avaliação de impactos na qualidade dos sedimentos	711
9.1.7.1.	Fases de instalação e operação.....	711
9.1.8.	Quadro-Síntese da Avaliação de Impactos no Meio Físico.....	712
9.2	Meio Biótico.....	718
9.2.1	Fase de Instalação.....	718
9.2.2.	Fase de Operação.....	729
9.2.3.	Impactos da Atividade de Dragagem sobre o Meio Biótico.....	732
9.2.4.	Quadro-Síntese da Avaliação de Impactos no Meio Biótico.....	736

9.3	Meio Socioeconômico.....	740
9.3.1	Métodos de trabalho.....	740
9.3.2.	Identificação e Avaliação de Impactos no Meio Socioeconômico.....	740
9.3.2.1.	Uso e Ocupação do Solo e Patrimônio Paisagístico.....	740
9.3.2.2.	Pesca Artesanal e Esportiva.....	742
9.3.2.3.	Finanças Públicas.....	743
9.3.2.4.	Condições de Vida da População.....	743
9.3.2.5.	Economia Regional.....	748
9.3.2.6.	Economia Local.....	749
9.3.2.7.	Contaminação de Espécies Economicamente Importantes.....	750
9.3.2.8.	Atividade Econômica dos Municípios da AII.....	751
9.3.2.9.	Aspectos Quantitativos dos Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos.....	751
9.3.3.	Identificação e Avaliação de Impactos no Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural.....	753
9.3.3.1.	Fases de Instalação e Operação.....	753
9.3.4.	Identificação e Avaliação de Impactos na Logística e Transportes.....	755
9.3.4.1.	Fase de Planejamento.....	755
9.3.4.2.	Fase de Instalação.....	757
9.3.4.3.	Fase de operação.....	760
9.3.5.	Quadro-Síntese da Avaliação de Impactos no Meio Socioeconômico.....	769
9.3.6	Quadro-Síntese da Avaliação de Impactos na Logística e Transportes.....	775
10.	MEDIDAS MITIGADORAS, DE MONITORAMENTO E COMPENSATÓRIAS.....	777
10.1.	Meio Físico.....	777
10.1.1.	Medidas Mitigadoras e de Monitoramento dos Impactos na Qualidade do Ar.....	777
10.1.2.	Medidas Mitigadoras e de Monitoramento dos Impactos da Emissão de Ruídos.....	777
10.1.3.	Medidas mitigadoras e de monitoramento dos impactos na dinâmica superficial.....	778
10.1.3.1.	Medidas de mitigação e de monitoramento de impactos na dinâmica superficial.....	782
10.1.4.	Medidas mitigadoras e de monitoramento de impactos nas águas superficiais e subterrâneas.....	788
10.1.5.	Medidas Mitigadoras e de Monitoramento dos Impactos na Qualidade da Água e Sedimentos Associados à Operação de Dragagem e Disposição de Material Dragado...793	
10.1.5.1.	Ressuspensão de Sedimentos Contaminados e Disponibilização de Contaminantes, na ADA, nas Fases de Instalação e Operação do Empreendimento.....	794
10.1.5.2.	Ressuspensão de Sedimentos na Área de Descarte em Alto-Mar, nas Fases de Instalação e Operação do Empreendimento.....	795
10.2.	Meio Biótico.....	796
10.2.1.	Medidas de Mitigação e de Monitoramento de Impactos aos Ecossistemas Terrestres, Aquáticos e de Transição.....	796
10.3.	Meio Socioeconômico.....	801
10.3.1.	Medidas de Mitigação e Monitoramento de Impactos no Meio Socioeconômico.....	801

10.3.1.1.	Uso e Ocupação do Solo e Patrimônio Paisagístico.....	801
10.3.2.	Medidas de mitigação e monitoramento de impactos no patrimônio arqueológico, histórico e cultural.....	803
10.3.3.	Medidas de prevenção, mitigação e monitoramento de impactos na logística e transportes.....	804
10.4	Medidas Compensatórias.....	807
10.4.1.	Implantação de Unidade de Conservação no Estuário.....	807
10.4.2.	Criação de Hábitats alternativos para organismos aquáticos do estuário (bancos de sedimentos e locas artificiais).....	810
11.	CENÁRIOS DE NÃO-IMPLANTAÇÃO E IMPLANTAÇÃO DO TERMINAL PORTUÁRIO EMBRAPORT.....	812
11.1	Meio Físico.....	812
11.1.1	Qualidade do ar e emissão de ruídos.....	812
11.1.1	Dinâmica superficial.....	812
11.1.2.	Qualidade das águas superficiais e subterrâneas.....	813
11.2.	Meio Biótico.....	815
11.2.1.	Vegetação.....	815
11.2.2.	Fauna terrestre.....	817
11.2.3.	Organismos aquáticos.....	818
11.3.	Meio Socioeconômico.....	819
11.3.1.	Aspectos Socioeconômicos.....	819
11.3.2.	Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural	821
11.3.3.	Logística e Transportes.....	821
12.	PROGRAMAS AMBIENTAIS.....	823
12.1.	Programa de Qualidade Ambiental.....	824
12.1.1.	Plano de Controle da Qualidade do Ar.....	824
12.1.2.	Plano de Controle da Emissão de Ruídos.....	824
12.1.3.	Plano de Gestão de Resíduos Sólidos.....	825
12.1.4.	Plano de Controle de Emissão de Efluentes.....	826
12.1.5.	Plano de Controle de Qualidade da Águas Superficiais e Subterrâneas.....	827
12.2.	Programa de Conservação de Recursos Naturais.....	829
12.3.	Programa de Controle Ambiental das Obras.....	834
12.4.	Programa de Comunicação Social.....	835
12.5.	Programa de Educação Sanitária e Saúde do Trabalhador.....	836
12.7.	Programa de Pesquisa e Resgate do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural.	837
12.7.	Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR).....	840
12.8.	Plano de Ação de Emergência (PAE).....	841

13.	PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	843
14.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	849
15.	EQUIPE TÉCNICA.....	870
	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	876
	CERTIDÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO Nº 08/2003.....	878
	EXAME TÉCNICO Nº 60/2003-SEPLA.....	880

ANEXOS

ANEXOS 1, 2 e 3

- ANEXO 1** Termo de Referência
- ANEXO 2** Ofício nº. 0071/CPSP
- ANEXO 3** Agregado Siderúrgico Cosipa

ANEXO 4 Parte 1 Meio Físico

ANEXO 4 Parte 2 Meio Físico

ANEXO 5 Meio Biótico

ANEXOS 6, 7

- ANEXO 6** Meio Socioeconômico
- ANEXO 7** Termo de Referência para Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ANEXO 8 Análise de Riscos

ÍNDICE DE DIAGRAMAS, FIGURAS, FOTOS, QUADROS E TABELAS

1. Introdução

Índice de Figuras

Figura 1.1- 1	Localização do Empreendimento.....	2
----------------------	------------------------------------	---

5. Estudos de Alternativas Tecnológicas e Locacionais para o Empreendimento

Índice de Figuras

Figura 5.2 – 1	Porto de Santos.....	18
Figura 5.3 – 1	Compartimentação da área do empreendimento.....	20
Figura 5.3 – 2	Alternativa 1 – Proposta de implantação.....	23
Figura 5.3 – 3	Alternativa 2 – Proposta de implantação da alternativa selecionada.....	25

6. Caracterização do Empreendimento

Índice de Figuras

Figura 6.1 – 1	Empreendimento Terminal Embraport (Santos, SP) Layout Etapa Final de Desenvolvimento.....	30
Figura 6.1 – 2	Etapas de Construção do Empreendimento.....	32
Figura 6.2 – 1	Áreas de Empréstimo e de Bota-fora.....	41

Índice de Fotos

Foto 6.4 – 1	Guindaste-Pórtico (“portêiner”) para Transferência de Contêineres entre Embarcação/Cais.....	47
Foto 6.4 – 2	“Ship Loader” para Granéis Sólidos.....	49
Foto 6.4 – 3	“Reach Stacker” para Movimentação Interna de Contêineres.....	51
Foto 6.4 – 4	Transtêiner” para Movimentação Interna de Contêineres.....	52
Foto 6.4 – 5	“Top Loader” para Movimentação Interna de Contêineres Vazios.....	53
Foto 6.4 – 6	Empilhadeira de Garfo para Movimentação Interna de Contêineres Vazios...	54
Foto 6.4 – 7	“Car Dumper” (equipamento que inverte vagão ferroviário para descarga de granéis sólidos em moega).....	58

Índice de Tabelas

Tabela 6.3 – 1	Terminal Portuário Embraport – Cronograma Físico de Implantação	42
Tabela 6.3 – 2	Demonstrativo de Investimentos Necessários - R\$ base Jan/2003.....	43
Tabela 6.4 – 1	Terminal Portuário Embraport – Previsão de Movimentação de Cargas por Etapa (milhares de toneladas/ano).....	44
Tabela 6.4 – 2	Terminal Portuário Embraport – Previsão de Movimentação de Embarcações por Etapa (atracações/ano).....	45

Tabela 6.4 – 3	Terminal Portuário Embraport – Consignação Média por Tipo de Carga e Produto – Todas as Etapas (toneladas por atracação).....	46
Tabela 6.4 – 4	Terminal Portuário Embraport – Carga Geral –Dados sobre Transbordo entre Cais e Embarcações – Etapa Final.....	48
Tabela 6.4 – 5	Terminal Portuário Embraport – Granéis Sólidos – Dados sobre Transbordo entre Cais e Embarcações.....	48
Tabela 6.4 – 6	Terminal Portuário Embraport – Tempos Médios de Espera, Atendimento e Permanência de Embarcações – Etapa Final.....	50
Tabela 6.4 – 7	Terminal Portuário Embraport – Divisão Modal das Cargas Movimentadas – Todas as Etapas.....	55
Tabela 6.4 – 8	Terminal Portuário Embraport – Movimentação Anual de Cargas segundo Modos – Etapa Final (valores em toneladas).....	56
Tabela 6.4 – 9	Terminal Portuário Embraport – Consignações Médias de Vagões Ferroviários e Caminhões – Todas as Etapas (valores em toneladas).....	57
Tabela 6.4 – 10	Terminal Portuário Embraport – Movimento Diário Médio de Vagões Ferroviários e Caminhões por Etapa.....	57

7. Delimitação das Áreas de Influência do Empreendimento

Índice de Figuras

Figura 7.1 – 1	Localização das Áreas de Influência do Empreendimento.....	62
Figura 7.2 – 1	Área de Influência Indireta.....	65
Figura 7.2 – 2	Área de Influência Direta e Área Diretamente Afetada Meio Socioeconômico.....	67

8.1. Meio Físico

Índice de Diagramas

Diagrama 8.1 – 1	Organização das atividades de campo de acordo com a ocorrência dos eventos. (FUNDESPA, 2003).....	197
-------------------------	---	-----

Índice de Figuras

Figura 8.1 – 1	Ventos Prevalentes em Santos.....	70
Figura 8.1 – 2	Distribuição mensal dos Ventos na Baixada Santista.....	71
Figura 8.1 – 3	Localização dos pontos de medida.....	83
Figura 8.1 – 4	Caracterização dos Níveis de Ruído Ponto 1.....	84
Figura 8.1 – 5	Caracterização dos Níveis de Ruído Ponto 2.....	85
Figura 8.1 – 6	Secção Geológica Esquemática (apud SUGUIO E MARTIN, 1978a).....	124
Figura 8.1 – 7	Localização dos poços cadastrados no DAEE.....	148
Figura 8.1 – 8	Localização dos Serviços de Geofísica.....	150
Figura 8.1 – 9	Localização dos Poços Instalados.....	152
Figura 8.1 – 10	Perfis Eletroresistivos CE-03, CE-04 e CE-05.....	165
Figura 8.1 – 11	Mapa Potenciométrico em 17/12/2002.....	166
Figura 8.1 – 12	Modelo Hidrogeológico Conceitual Local e Regional.....	168

Figura 8.1 – 13	Geometria dos Métodos de Levantamento Geofísico.....	174
Figura 8.1 – 14	Características Sísmicas do Rio Sandi.....	177
Figura 8.1 – 15	Características Sísmicas do Rio Diana.....	178
Figura 8.1 – 16	Derrota do Levantamento Sísmico.....	179
Figura 8.1 – 17	Relações de Contato entre as Unidades Sísmicas.....	180
Figura 8.1 – 18	Características Sísmicas da Unidade 1.....	182
Figura 8.1 – 19	Mapa de Espessura de Sedimentos da Unidade 1.....	183
Figura 8.1 – 20	Características Sísmicas da Unidade 2.....	185
Figura 8.1 – 21	Mapa de Espessura de Sedimentos da Unidade 2.....	186
Figura 8.1 – 22	Características Sísmicas da Unidade 3.....	187
Figura 8.1 – 23	Mapa de Isóbatas do topo da Unidade 3.....	188
Figura 8.1 – 24	Características sísmicas da Unidade 4.....	189
Figura 8.1 – 25	Mosaico de Sonar de Varredura Lateral do Porto defronte ao empreendimento Embraport.....	190
Figura 8.1 – 26	Domínio computacional (grade numérica).....	194
Figura 8.1 – 27	Diagrama representando a dinâmica dos sedimentos coesivos e não coesivos (FUNDESPA, 2003).....	196
Figura 8.1 – 28	Localização das estações oceanográficas.....	198
Figura 8.1 – 29	Pontos de coleta de sedimento superficial e amostra testemunhos.....	211

Índice de Fotos

Foto 8.1 – 1	Escarpas em espigões, morrotes e morros isolados, e planície de maré, na foz do canal de Bertioga (ADA).....	100
Foto 8.1 – 2	Porção terminal de escarpa da serra, com topo estreito e perfil de encosta descontínuo com segmentos convexos e retilíneos íngremes (AID.....	100
Foto 8.1 – 3	Porção terminal de escarpa em espigões, constituída por rocha do embasamento cristalino com espesso horizonte de solo residual.....	101
Foto 8.1 – 4	Pedreira no morro do Guarapá, onde a ocorrência de processos erosivos tem contribuído para o assoreamento dos rios Jurubatuba e Sandi.....	101
Foto 8.1 – 5	Vegetação de mangue, característica de planície de maré, sobre os baixios, visíveis apenas nas marés baixas de sizígia.....	103
Foto 8.1 – 6	Planície de maré e baixios, constituídos por silte, areia muito fina e argila, que caracterizam a área do Empreendimento.....	103
Foto 8.1 - 7	Marcas onduladas nos sedimentos dos baixios, na área do Empreendimento.....	103
Foto 8.1 – 8	Vista do rio Sandi: canal de maré em cujas margens se depositam sedimentos silto-argilosos moles.....	104
Foto 8.1 – 9	Planície de maré constituída por areia fina silto-argilosa, na área do empreendimento (retroporto).....	104
Foto 8.1 – 10	Detalhe da foto anterior, mostrando a composição arenosa fina silto-argilosa da planície de maré na área do retroporto.....	105
Foto 8.1 – 11	Planície de sedimentos flúvio-lagunares e de baías, com a serra do Quilombo ao fundo sustentada pela unidade 35 do Complexo Costeiro. Movimentação de terra para o aterro sanitário de Santos(AID).....	114
Foto 8.1 – 12	Aterro de encontro da ponte ferroviária do ramal Conceiçãozinha na porção sul da área do empreendimento, com depósitos de baixios e, ao fundo, a planície de maré.....	117
Foto 8.1 – 13	Margem Direita do Canal de Bertioga. Áreas Aplainadas das Coberturas Sedimentares Quaternárias, com Morrote Sustentado por Rochas do Complexo Costeiro.....	118

Foto 8.1 – 14	Areia Fina Argilosa Superficial da Unidade Geotécnica dos Mangues Arenosos, na Área do Empreendimento (retroporto).....	119
Foto 8.1 – 15	Camada superficial de areias finas, nos depósitos de mangue da planície de maré, próximo às margens da porção sul da área do empreendimento....	119
Foto 8.1 – 16	Área desativada da pedreira do morro do Guarapá, com exposição parcial de solo residual de granito-gnaiss da unidade 35 do Complexo Costeiro...	129
Foto 8.1 – 17	Garrafa de Van Dorf utilizada para a coleta de amostras de água de fundo..	214
Foto 8.1 – 18	Armazenamento da amostra de água coletada pela garrafa de Van Dorf....	215
Foto 8.1 – 19	Tube de Coleta Retirado da Água.....	216
Foto 8.1 – 20	Pegador de Fundo do Tipo Van Veen p/ Coleta de Sedimento Superficial...	217
Foto 8.1 – 21	Testemunhos variando de comprimento de acordo com a profundidade, textura e compactação do sedimento nos diferentes locais de coleta.....	218
Foto 8.1 – 22	Divisão do testemunho para preparação de amostras.....	218
Foto 8.1 – 23	Acondicionamento das amostras em caixa de isopor com gelo.....	219
Foto 8.1 – 24	Amostra de sedimento superficial homogeneizado em bandejas plásticas..	220

Índice de Gráficos

Gráfico 8.1 – 1	Pluviograma Médio Acumulado. Séries Históricas de 1937 a 2000.....	73
Gráfico 8.1 – 2	História das Tensões nos Ensaios de Piezocone em Conceiçãozinha.....	136
Gráfico 8.1 – 3	Análise granulométrica do sedimento do testemunho do Ponto 1.....	228
Gráfico 8.1 – 4	Análise granulométrica do sedimento do testemunho do Ponto 3.....	229
Gráfico 8.1 – 5	Análise granulométrica do sedimento do testemunho do Ponto 4.....	230
Gráfico 8.1 – 6	Análise granulométrica do sedimento do testemunho do Ponto 7.....	231
Gráfico 8.1 – 7	Análise granulométrica do sedimento do testemunho do Ponto 8.....	231
Gráfico 8.1 – 8	Análise granulométrica do sedimento do testemunho do Ponto 9.....	232
Gráfico 8.1 – 9	Análise granulométrica do sedimento testemunho do Ponto 10.....	233
Gráfico 8.1 – 10	Análise granulométrica do sedimento testemunho do Ponto 11.....	234
Gráfico 8.1 – 11	Análise granulométrica do sedimento testemunho do Ponto 12.....	235

Índice de Quadros

Quadro 8.1 – 1	Tipos de Relevo do Planalto Paulistano na Região de Estudo.....	92
Quadro 8.1 – 2	Tipos de Relevo da Serrania Costeira na Região de Estudo.....	93
Quadro 8.1 – 3	Tipos de Relevo da Baixada Litorânea na Região de Estudo.....	94
Quadro 8.1 – 4	Síntese das Propriedades Geotécnicas.....	135
Quadro 8.1 – 5	Baixada Santista: argilas de SFL, com $RSA \leq 2$ e $SPT = 0$	136
Quadro 8.1 – 6	Baixada Santista: argilas de SFL, com $RSA > 2$ e $1 < SPT < 4$	136
Quadro 8.1 – 7	Casos de Aterros na Baixada Santista.....	140
Quadro 8.1 – 8	Valores de Atrito Unitário Máximo (f_{max}) por Unidade Geotécnica.....	141

Índice de Tabelas

Tabela 8.1 – 1	Chuva Máxima Mensal.....	72
Tabela 8.1 – 2	Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Conama nº 03/90).....	74
Tabela 8.1 – 3	Resultados do Monitoramento de Material Particulado em Estações de Santos e Cubatão.....	77
Tabela 8.1 – 4	Resultados do Monitoramento de Dióxido de Enxofre em Estações de Santos e Cubatão.....	78
Tabela 8.1 – 5	Limites de Ruído conforme NBR 10.151 (em decibéis).....	81
Tabela 8.1 – 6	Resposta da Comunidade a Fonte Sonora.....	81

Tabela 8.1 – 7	Cadastro dos Poços de Exploração de Água - DAEE (19/12/2002).....	147
Tabela 8.1 – 8	Resumo dos Aspectos Construtivos dos PMs.....	154
Tabela 8.1 – 9	Resumo dos Aspectos Construtivos dos PMNs.....	155
Tabela 8.1 – 10	Resumo dos Aspectos Construtivos do PB.....	155
Tabela 8.1 – 11	Altitudes dos Poços Instalados.....	156
Tabela 8.1 – 12	Resumo dos Resultados dos Ensaios Slug Test.....	157
Tabela 8.1 – 13	Resumo dos Resultados do Ensaio de Aquífero (Neuman, 1975).....	158
Tabela 8.1 – 14	Resultados Analíticos das Águas Subterrâneas.....	160
Tabela 8.1.- 14	Resultados Analíticos das Águas Subterrâneas (continuação).....	161
Tabela 8.1.- 14	Resultados Analíticos das Águas Subterrâneas (continuação)	162
Tabela 8.1 – 15	Medidas da Carga Hidráulica em 17/12/2002.....	167
Tabela 8.1 – 16	Valores Descargas Mensais.....	209
Tabela 8.1 – 17	Lista dos compostos químicos analisados na água, no sedimento e nos organismos aquáticos.....	213
Tabela 8.1 – 18	Localização geográfica dos pontos de amostragem da água e do sedimento na Área de Influência Direta do Projeto.....	221
Tabela 8.1 – 19	Análise de Metais na Água (mg/kg).....	222
Tabela 8.1 – 20	Concentração de Metais no sedimento coletado com testemunhos nas 3 profundidades amostradas.....	224
Tabela 8.1 – 21	Concentração de Compostos Orgânicos no Sedimento Coletado com Testemunhos nas 3 Profundidades Amostradas.....	225
Tabela 8.1 – 22	Concentração de PCBs no sedimento coletado com testemunhos nas 3 profundidades amostradas.....	227
Tabela 8.1 – 23	Análise de metais no sedimento superficial (mg/Kg).....	236
Tabela 8.1 – 24	Análise de SVOCs no sedimento superficial.....	237
Tabela 8.1 – 25	Análise de PCBs no sedimento superficial (ug/Kg).....	238
Tabela 8.1 – 26	Análise de metais no solo.....	240
Tabela 8.1 – 27	Análise de SVOCs no solo (ug/Kg).....	241
Tabela 8.1 – 28	Análise de PCBs no solo (ug/Kg).....	242
Tabela 8.1 – 29	Comparação do sedimento analisado por outros autores em áreas próximas ao empreendimento.....	245
Tabela 8.1 – 29	Comparação do sedimento analisado por outros autores em áreas próximas ao empreendimento (Continuação).....	246

8.2. Meio Biótico

Índice de Fotos

Foto 8.2 – 1	Imagem da área de estudo com as estações de amostragem assinaladas...	260
Foto 8.2 - 2	Vegetação típica do manguezal e marisma na área de estudo.....	323
Fotos 8.2 – 3	Da Esquerda para a Direita, as Estações de Amostragem 1, 2 e 3.	324
Fotos 8.2 – 4	Da Esquerda para a Direita, as Estações de Amostragem 4, 5 e 6.....	324
Fotos 8.2 – 5	Da Esquerda para a Direita, as Estações de Amostragem 7, 8 e 9.....	324
Fotos 8.2 – 6	Da esquerda para a direita, as estações de amostragem 10, 11 e 12.....	324
Fotos 8.2 – 7	Áreas utilizadas por pescadores esportivos. Da esquerda para a direita, Ilha Diana, Ponte no Rio Sandi, e Barranco junto à ponte.....	355
Fotos 8.2 – 8	Da esquerda para a direita, coleta manual do mexilhão no manguezal, pesca com rede de lanço, e cerco fixo.....	356
Fotos 8.2 – 9	Tanques para manutenção de camarão-branco e guarú vivos na Ilha Diana.....	356

Índice de Gráficos

Gráfico 8.2 – 1	Distribuição da Densidade Relativa das Espécies Presentes nas Parcelas do Manguezal.....	308
Gráfico 8.2 – 2	Distribuição da Densidade Relativa por Família nas Parcelas da Restinga.....	309
Gráfico 8.2 – 3	Distribuição da Biomassa Vegetal, por Espécie, nas Parcelas do Manguezal.....	310
Gráfico 8.2 – 4	Distribuição da Biomassa Vegetal das Principais Famílias nas Parcelas da Restinga.....	311
Gráfico 8.2 – 5	Padrão de variação sazonal nas populações dos maçaricos <i>Tringa flavipes</i> e <i>T. melanoleuca</i> , e da batuíra <i>Charadrius semipalmatus</i> , migrantes provenientes do Hemisfério Norte, ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA (2001a)	313
Gráfico 8.2 – 6	Padrão de variação sazonal nas populações da águia-pescadora <i>Pandion haliaetus</i> ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA (2002).....	314
Gráfico 8.2 – 7	Padrão de variação sazonal nas populações do gaivotão <i>Larus dominicanus</i> e do trinta-réis <i>Thalasseus eurygnatha</i> ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. <i>Thalasseus maximus</i> (não ilustrado) apresenta padrão muito similar a <i>T. eurygnatha</i> . Adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA (2001).....	315
Gráfico 8.2 – 8	Padrão de variação sazonal nas populações da marreca-toicinho <i>Anas bahamensis</i> , do colhereiro <i>Ajaja ajaja</i> e do talha-mar <i>Rynchops niger</i> ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA (2001).....	316
Gráfico 8.2 – 9	Densidade (org/L) do fitoplâncton e microzooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente.....	326
Gráfico 8.2 – 10	Densidade (org/L) do microfítolâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente. nos períodos frio e quente.....	327
Gráfico 8.2 – 11	Número de táxons do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente. Táxons pouco abundantes incluídos.....	333
Gráfico 8.2 – 12	Densidade do zooplâncton (ind/m ³) por estação de amostragem nos períodos frio e quente.....	339
Gráfico 8.2 – 13	Índice de Diversidade do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente. Táxons pouco abundantes não incluídos.....	342
Gráfico 8.2 – 14	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 1 nos períodos frio e quente.....	345
Gráfico 8.2 – 15	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 2 nos períodos frio e quente.....	346
Gráfico 8.2 – 16	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 3 nos períodos frio e quente.....	346
Gráfico 8.2 – 17	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 4 nos períodos frio e quente	347
Gráfico 8.2 – 18	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 5 nos períodos frio e quente.....	347
Gráfico 8.2 – 19	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 6 nos períodos frio e quente.....	348

Gráfico 8.2 – 20	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e eqüitatividade (J) para a estação 7 nos períodos frio e quente.....	348
Gráfico 8.2 – 21	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e eqüitatividade (J) para a estação 8 nos períodos frio e quente.....	349
Gráfico 8.2 – 22	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e eqüitatividade (J) para a estação 9 nos períodos frio e quente.....	349
Gráfico 8.2 – 23	Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e eqüitatividade (J) para a estação 10 nos períodos frio e quente....	350
Gráfico 8.2 – 24	Valores de Abundância (N) e de Riqueza de Grupos (RG) para as estações 11 e 12 nos períodos frio e quente.....	350
Gráfico 8.2 – 25	Abundância do bentos por estação de amostragem nos períodos frio e quente.....	351
Gráfico 8.2 – 26	Índice de Diversidade do Bentos por Estação de Amostragem nos Períodos Frio e Quente.....	352
Gráfico 8.2 – 27	Abundância (barras) e número total de espécies (linhas) de peixes por estação de amostragem nos períodos frio e quente.....	354

Índice de Quadros

Quadro 8.2 – 1	Comparação entre as classificações da vegetação e uso do solo utilizadas por Cetesb (1991) e atual baseada em resoluções Conama.....	253
Quadro 8.2 – 2	Mamíferos não-voadores autóctones observados nas florestas de planície litorânea e manguezais da Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID) do empreendimento.....	277
Quadro 8.2 – 3	Espécies de aves registradas para os manguezais, brejos, campos úmidos e ilhas de restinga da Área de Influência Indireta (AID) do empreendimento (adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA 2001a).....	281
Quadro 8.2 – 4	Espécies de aves registradas na área do Sítio Sandi, rios Diana e Santos, SP (Continuação).....	323

Índice de Tabelas

Tabela 8.2 – 1	Quantificação da área ocupada pelos ecossistemas aquáticos, terrestres e de transição na AII em relação às áreas de uso antrópico... .	294
Tabela 8.2 – 2	Quantificação da área ocupada pelos ecossistemas aquáticos, terrestres e de transição na AID em relação às áreas de uso antrópico....	295
Tabela 8.2 – 3	Cobertura vegetal e uso do solo na área diretamente afetada (ADA).....	305
Tabela 8.2 – 4	Parâmetros estruturais dos manguezais na ADA.....	307
Tabela 8.2 – 5	Parâmetros Estruturais das Restingas na ADA.....	308
Tabela 8.2 – 6	Impacto da Supressão sobre a Cobertura Vegetal.....	309
Tabela 8.2 – 7	Dados de campo, sedimento e volume amostrado por estação de amostragem no período frio.....	325
Tabela 8.2 – 8	Dados de campo, sedimento e volume amostrado por estação de amostragem no período quente.....	325
Tabela 8.2 – 9	Composição e densidade (org/L) do fito e microzooplâncton por estação de amostragem no período frio.....	328
Tabela 8.2 – 10	Composição e densidade (org/L) do fito e microzooplâncton por estação de amostragem no período quente.....	329
Tabela 8.2 – 11	Volume (ml) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente.....	332

Tabela 8.2 – 12	Composição e densidade (ind/m ³) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ).....	335
Tabela 8.2 – 12	Composição e densidade (ind/m ³) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ) (Continuação).....	336
Tabela 8.2 – 12	Composição e densidade (ind/m ³) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ) (Continuação).....	337
Tabela 8.2 – 12	Composição e densidade (ind/m ³) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ) (Continuação).....	338
Tabela 8.2 – 13	Densidade Absoluta (DA, em ind/m ³) e Densidade Relativa (DR, em %) dos grupos do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ).....	340
Tabela 8.2 – 14	Ocorrência de indivíduos dos diversos grupos taxonômicos por estação de amostragem no período frio.....	343
Tabela 8.2 – 15	Ocorrência de indivíduos dos diversos grupos taxonômicos por estação de amostragem no período quente.....	344
Tabela 8.2 – 16	Composição e abundância numérica dos peixes e fauna acompanhante nos períodos frio e quente. FOC (%). Frequência de ocorrência; NT. número total de indivíduos.....	353
Tabela 8.2 – 17	Metais encontrados nos organismos.....	360
Tabela 8.2 – 18	PAHs encontrados nos organismos.....	362
Tabela 8.2 – 19	PCBs encontrados nos organismos.....	364

8.3. Meio Socioeconômico

Índice de Figuras

Figura 8.3 – 1	Eixos no PPA 1996-1999.....	368
Figura 8.3 – 2	Principais Hidrovias Implantadas e Projetadas.....	373
Figura 8.3 – 3	Principais Ferrovias Implantadas e em Processo de Implantação	374
Figura 8.3 – 4	Principais Portos Brasileiros.....	375
Figura 8.3 – 5	Região Sudeste: Sistema Rodoviário e Principais Pontos de Concentração de Cargas.....	394
Figura 8.3 – 6	Região Centro-Oeste: Sistema Rodoviário e Principais Pontos de Concentração de Cargas.....	395
Figura 8.3 – 7	Região Sul: Sistema Rodoviário e Principais Pontos de Concentração de Cargas.....	396
Figura 8.3 – 8	Região Norte: Sistema Rodoviário e Principais Pontos de Concentração de Cargas.....	397
Figura 8.3 – 9	BAIXADA SANTISTA	400
Figura 8.3 - 10	Principais interligações rodoviárias.....	409
Figura 8.3 – 11	Rede Ferroviária de Acesso a Santos.....	413
Figura 8.3 – 12	Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos – PDZ.....	531
Figura 8.3 – 13	Bairros localizados na área continental do Município de Santos.....	563
Figura 8.3 – 14	Uso e Ocupação do Solo na área do entorno do empreendimento.....	566
Figura 8.3 – 15	Zoneamento Municipal da Porção Continental de Santos.....	567

Índice de Fotos

Foto 8.3 – 1	Transporte regular de passageiros entre Santos e Ilha Diana.....	568
Foto 8.3 – 2	Residências em alvenaria na Ilha Diana.....	572
Foto 8.3 – 3	Residências em madeira na Ilha Diana.....	572
Foto 8.3 – 4	Unidade Básica de Saúde na Ilha Diana.....	574
Foto 8.3 – 5	Base Aérea de Guarujá (Vicente de Carvalho).....	575

Índice de Gráficos

Gráfico 8.3 – 1	Comparativo de cargas segundo regiões (1993, 1997 e 2000)	391
Gráfico 8.3 – 2	PIB.....	435
Gráfico 8.3 – 3	Receitas Correntes.....	451
Gráfico 8.3 – 4	Impostos na Receita Tributária.....	453
Gráfico 8.3 – 5	Receitas.....	455
Gráfico 8.3 – 6	Despesas Orçamentárias.....	462
Gráfico 8.3 – 7	Evolução População Residente.....	466
Gráfico 8.3 – 8	Participação da População.....	470
Gráfico 8.3 – 9	Pirâmide Etária.....	472
Gráfico 8.3 – 10	Postos de Trabalho.....	476
Gráfico 8.3 – 11	Emprego Formal.....	477
Gráfico 8.3 – 12	Distribuição dos Empregos	479
Gráfico 8.3 – 13	Rendimentos dos Chefes de Domicílio.....	483
Gráfico 8.3 – 14	Estabelecimentos Ambulatoriais.....	488
Gráfico 8.3 – 15	Mortalidade Infantil	495
Gráfico 8.3 – 16	Anos de Estudo.....	505
Gráfico 8.3 – 17	Distribuição de Matrículas.....	507
Gráfico 8.3 – 18	Número de Salas de Aulas.....	515
Gráfico 8.3 – 19	Comparativo Entre as Exportações e Importações Ocorridas nos Anos de 1997, 1999 e 2001.....	535
Gráfico 8.3 – 20	Comparativo Entre os Principais Produtos Movimentados nos Anos de 1997, 1999 e 2001.....	536
Gráfico 8.3 – 21	Salário Médio Mensal "Per Capita", Segundo o Tipo de Trabalhador.....	542
Gráfico 8.3 – 22	Salário Médio Mensal Per Capita Segundo o Tipo de Trabalhador.....	543
Gráfico 8.3 – 23	Demonstrativo dos Custos Médios para o Armador Segundo os Portos	546
Gráfico 8.3 – 24	Ocorrências Acumuladas.....	552

Índice de Tabelas

Tabela 8.3 – 1	Volumes transportados em 1996, segundo modal- produtos selecionados.....	370
Tabela 8.3 – 2	Estimativa dos Volumes Transportados em 2015, segundo Modal – Produtos Selecionados.....	372
Tabela 8.3 – 3	Estimativa dos Volumes Transportados em 2015, segundo Modal – Versão Otimizada – Produtos Selecionados.....	372
Tabela 8.3 – 4	Carga Total nos Portos do Brasil: 1993/1997/ 2000 (em 1.000 toneladas).....	390
Tabela 8.3 – 5	Terminais de líquidos a granel-capacidade de tancagem já instalada por prestadores de serviços (em m3)	398
Tabela 8.3 – 6	Fluxo Anual de Veículos no Sistema Anchieta – Imigrantes Sentido Litoral – 1995/2000	410

Tabela 8.3 – 7	AII – Evolução da Rede de Abastecimento de Água, 1995 a 2001	415
Tabela 8.3 – 8	AII – Evolução da Rede de Esgotamento Sanitário, 1995 a 2001	416
Tabela 8.3 – 9	AII – Domicílios Particulares Permanentes Urbanos por Situação de Abastecimento de Água.....	418
Tabela 8.3 – 10	Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Instalação Sanitária, 1991 a 2000.....	420
Tabela 8.3 – 11	Domicílios Particulares Permanentes por Tipo de Instalação Sanitária, 1991 a 2000 (em percentuais).....	420
Tabela 8.3 – 12	Domicílios Particulares Permanentes Urbanos por Situação da Coleta de Lixo, 1991/2000.....	422
Tabela 8.3 – 13	Domicílios Particulares Permanentes Urbanos por Situação da Coleta de Lixo, 1991/2000 (em percentuais).....	422
Tabela 8.3 – 14	AII – Destinação Final dos Resíduos Sólidos.....	423
Tabela 8.3 – 15	AII – Consumo de Energia Elétrica por Classe de Uso, 1996 a 2000.....	425
Tabela 8.3 – 16	AII – Evolução do Número de Consumidores e do Consumo de Energia Elétrica Residencial, 1980/1985/ 1990 / 1995 / 1998	426
Tabela 8.3 – 17	Energia Elétrica – Participação do Número de Consumidores Residenciais por Município na RMBS, 1980 / 1985 / 1990 / 1995 / 1998.....	427
Tabela 8.3 – 18	AII – Evolução do Número de Terminais Telefônicos, 1991 / 1996 / 1999 (Exceto Tefelonia Celular).....	429
Tabela 8.3 – 19	AII – Valor Adicionado nos Municípios e Participação no Estado, 1999 e 2001.....	433
Tabela 8.3 – 20	Valor Adicionado por Município e por Setor da Economia, 1999.....	434
Tabela 8.3 – 21	AII – Produto Interno Bruto Estimado, 1970 – 1996 (em Milhões de Dólares de 1998).....	434
Tabela 8.3 – 22	Estabelecimentos e Empregos segundo setores, ramos e gêneros de atividade econômica, 2000.....	436
Tabela 8.3 – 23	Estabelecimentos, Pessoal Ocupado e Pessoal Assalariado, 2000.....	437
Tabela 8.3 – 24	Quocientes de Localização (QL) de Atividades Econômicas, 2000.....	441
Tabela 8.3 – 25	AII – Identificação de Arranjos Produtivos Locais para Micro e Pequenas Empresas, 2002.....	443
Tabela 8.3 – 26	Evolução da Receita Orçamentária Total, 1996 / 2000.....	448
Tabela 8.3 – 27	Receitas Orçamentárias Correntes e de Capital, 2000.....	449
Tabela 8.3 – 28	Receitas Orçamentárias Correntes por Subcategoria Econômica, 2000.....	450
Tabela 8.3 – 29	Receitas Orçamentárias Correntes por Subcategoria Econômica, 2000 (em percentuais).....	450
Tabela 8.3 – 30	AII – Receitas Tributárias por Fontes, 2000.....	452
Tabela 8.3 – 31	AII – Receitas Tributárias por Fontes, 2000 (em percentuais).....	452
Tabela 8.3 – 32	Receitas de Transferências Correntes por Fontes, 2000.....	454
Tabela 8.3 – 33	AII – Receitas de Transferências Correntes por Fontes, 2000 (em percentuais).....	454
Tabela 8.3 – 34	Despesas Orçamentárias por Categoria Econômica, 2000.....	459
Tabela 8.3 – 35	Despesas Orçamentárias por Categoria Econômica, 2000 (em percentuais).....	460
Tabela 8.3 – 36	AII-Despesas de Custeio, 2000.....	463
Tabela 8.3 – 37	AII – Despesas de Custeio, 2000 (em percentuais).....	463
Tabela 8.3 – 38	AII – Despesas Orçamentárias Municipais por Funções, 2000.....	465
Tabela 8.3 – 39	AII – Despesas Orçamentárias Municipais por Funções, 2000 (em percentuais).....	465
Tabela 8.3 – 40	População Residente, 2000.....	466
Tabela 8.3 – 41	AII – Evolução da População Residente Segundo os Municípios – 1970 / 1980 / 1991 / 2000.....	468

Tabela 8.3 – 42	Baixada Santista – Evolução das Taxas de Crescimento da População Residente – 1970 / 1980 / 1991 / 2000.....	469
Tabela 8.3 – 43	AII – Participação Proporcional da População dos Municípios na Baixada Santista – 1970 / 1980 / 1991 / 2000.....	470
Tabela 8.3 – 44	AII – Distribuição da População Residente por Sexo, 2000.....	471
Tabela 8.3 – 45	AII – Distribuição da População por Grupos de Idade, 2000.....	471
Tabela 8.3 – 46	AII – População Residente e Flutuante, 2000.....	473
Tabela 8.3 – 47	Baixada Santista – Distribuição do Número de Empregos por Setores de Atividade Econômica Segundo os Municípios, 2000.....	478
Tabela 8.3 – 48	Apuração do Índice de Desemprego.....	480
Tabela 8.3 – 49	AII – Variação do Salário Médio Mensal por Ramo de Atividade – 1996/ 2000.....	481
Tabela 8.3 – 50	ICV – DIEESE por Mês, Acumulado Anual e no Período de 1996 a 2000.....	482
Tabela 8.3 – 51	AII – Variação do Salário Médio Mensal por Ramo de Atividade 1996/2000.....	483
Tabela 8.3 – 52	Distribuição dos Responsáveis por Domicílios por Faixa de Rendimento Médio Nominal Mensal, 2000 (em Salários Mínimos).....	486
Tabela 8.3 – 53	Distribuição dos Responsáveis por Domicílios por Faixa de Rendimento Médio Nominal Mensal, 2000 (em Salários Mínimos) – em percentuais.....	486
Tabela 8.3 – 54	AII – Estabelecimentos e Leitos Hospitalares do SUS por Município – Dezembro de 2001.....	488
Tabela 8.3 – 55	AII – Estabelecimentos Ambulatoriais de Saúde do SUS Segundo Município e Tipo.....	489
Tabela 8.3 – 56	AII – Número de Internações Hospitalares do SUS Segundo Local de Residência e Ocorrência, 2001.....	490
Tabela 8.3 – 57	AII – Produção Ambulatorial Segundo Município e Tipo de Atendimento, 2001.....	490
Tabela 8.3 – 58	AII – Concentração média de consultas básicas por habitante/ano e por município, 2001.....	491
Tabela 8.3 – 59	AII – Indicadores de Cobertura dos Serviços de Atenção Básica por Município, 2001.....	491
Tabela 8.3 – 60	AII – Número de Óbitos por Faixa Etária e Coeficientes de Mortalidade Proporcional por Município, 1999.....	494
Tabela 8.3 – 61	AII – Principais Causas de Morte de Todas as Idades, 1998.....	494
Tabela 8.3 – 62	AII – Principais Causas de Morte de Menores de 1 Ano de Idade, 1998... ..	497
Tabela 8.3 – 63	AII – Principais Causas de Internação Hospitalar, 2001.....	498
Tabela 8.3 – 64	AII – Indicadores de Atenção Básica dos Municípios, 2001.....	499
Tabela 8.3 – 65	Distribuição de Pessoas com 10 Anos ou Mais Segundo Condição de Alfabetização, 1980, 1991 e 2000.....	500
Tabela 8.3 – 66	AII – Analfabetismo da População de 15 Anos e Mais (em percentuais).....	500
Tabela 8.3 – 67	Alfabetização por Grupos de Idade de 10 a 19 Anos, 2000.....	502
Tabela 8.3 – 68	Anos de Estudo das Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanente, 2000.....	504
Tabela 8.3 – 69	Anos de Estudo das Pessoas Responsáveis pelos Domicílios Particulares Permanente (em percentuais), 2000.....	504
Tabela 8.3 – 70	Número Médio de Anos de Estudo dos Chefes de Domicílio, 1991.....	505
Tabela 8.3 – 71	AII – Número de Escolas por Modalidade de Ensino, 2000.....	508
Tabela 8.3 – 72	AII – Distribuição da população escolar por tipo de ensino segundo os municípios, 200.....	508

Tabela 8.3 – 73	Baixada Santista – Evolução das Matrículas no Ensino Regular por Nível de Ensino e Dependência Administrativa, 1996/2001.....	509
Tabela 8.3 – 74	AII – Educação Infantil – Matrícula Inicial por Tipo e Dependência Administrativa, 2000.....	510
Tabela 8.3 – 75	AII – Ensino Fundamental – Matrícula Inicial por Dependência Administrativa, 2000.....	511
Tabela 8.3 – 76	AII – Ensino Médio – Matrícula Inicial por Dependência Administrativa, 2000.....	512
Tabela 8.3 – 77	AII – Número de Salas de Aula por Tipo e Dependência Administrativa, 2000.....	514
Tabela 8.3 – 78	Evolução das Taxas de Desempenho Escolar do Ensino Fundamental, Estado, RMBS, Santos, 1997/1999.....	516
Tabela 8.3 – 79	Evolução das Taxas de Desempenho Escolar do Ensino Médio, Estado, RMBS e Santos, 1997/1999.....	517
Tabela 8.3 – 80	AII – Ensino Fundamental – Taxa de Defasagem Idade-Série, 2000.....	519
Tabela 8.3 – 81	Baixada Santista – Ensino Médio – Taxa de Defasagem Idade/Série por Dependência Administrativa, 1996, 1998, 1999 e 2000.....	520
Tabela 8.3 – 82	AII – Domicílios Particulares Permanentes por Situação, 2000.....	521
Tabela 8.3 – 83	AII – Domicílios Particulares Permanentes por Condição de Ocupação em Porcentagem, 1991/2000.....	523
Tabela 8.3 – 84	Arrendamentos de áreas no porto de Santos.....	529
Tabela 8.3 – 85	Áreas arrendadas e em licitação – PROAPS.....	530
Tabela 8.3 – 86	AID – Movimento no Porto em Milhões de Toneladas 1989/2001.....	535
Tabela 8.3 – 87	AID – Principais Produtos Movimentados em Milhões de Toneladas, 1997/2001.....	536
Tabela 8.3 – 88	AID – Trabalhadores Vinculados ao Ogmo – Posição em 31/12/2002.....	540
Tabela 8.3 – 89	AID – Salário Médio Mensal “Per Capita”, 2002 (em reais).....	541
Tabela 8.3 – 90	AID – Indicadores de Melhoria da Produtividade, 1997/2000.....	544
Tabela 8.3 – 91	AID – Produtividade Segundo a Natureza da Carga e Local, 1996/1999....	545
Tabela 8.3 – 92	Custo Médio de um Contêiner para o Armador – Principais Portos do Mundo e Santos, 2000.....	546
Tabela 8.3 – 93	AID – Qualidade Ambiental e Segurança do Trabalho – Ocorrência, Dezembro/2000.....	553
Tabela 8.3 – 93	Continuacao da tabela anterior.....	554
Tabela 8.3 – 93	Continuação da tabela anterior.....	555
Tabela 8.3 – 93	Continuação da tabela anterior.....	556
Tabela 8.3 – 94	AID – Qualidade Ambiental e Segurança do Trabalho – Ocorrências, Dezembro 2001.....	557
Tabela 8.3 – 95	AID – Qualidade Ambiental e Segurança do Trabalho – Ocorrências, Dezembro/2002.....	557

8.4. Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural

Índice de Figuras

Figura 8.4 – 1	Localização das Áreas de Influência do Empreendimento.....	578
Figura 8.4 – 2	Localização dos Sítios Arqueológicos na ADA e entorno imediato.....	581
Figura 8.4 – 3	Localização dos Sítios Arqueológicos na AII.....	589
Figura 8.4 – 4	Mapa Regional com Imagens Históricas do Porto de Santos.....	594

Figura 8.4 – 5	Mapa Regional com formação da malha urbana de Santos e áreas potenciais de pesquisa subaquática.....	614
Figura 8.4 – 6	Detalhe das áreas potenciais de pesquisa arqueológica subaquática no entorno do empreendimento.....	615

Índice de Fotos

Foto 8.4 – 1	Trabalhos de levantamento arqueológico na área do empreendimento, com abertura de seqüências de poços-teste.....	582
Foto 8.4 – 2	Idem foto anterior.....	582
Foto 8.4 – 3	Leitura cartográfica e documentação dos trabalhos de campo.....	582
Foto 8.4 – 4	Prospecções com uso de barcos a motor permitiram verificar as linhas de barranco presentes no entorno da área de pesquisa.....	582
Foto 8.4 – 5	Durante os trabalhos de campo foram realizadas várias entrevistas junto à comunidade local, objetivando coletar dados históricos e culturais.....	583
Foto 8.4 – 6	Ruínas barnabé em 1937 (Germano Graeser/IPHAN).....	601
Foto 8.4 – 7	Idem foto anterior.....	601
Foto 8.4 – 8	Idem foto anterior.....	601
Foto 8.4 – 9	Ruínas Barnabé em 2002 (Acervo IPARC/UniSantos).....	602
Foto 8.4 – 10	Idem foto anterior.....	602
Foto 8.4 – 11	Sítio Sandi: Vista geral da área onde está implantado o sítio.....	604
Foto 8.4 – 12	Ao lado, trabalhos de evidenciação e regularização no perfil do sambaqui...	604
Foto 8.4 – 13	Abaixo, vista do perfil estratigráfico do sítio. Assinalado em vermelho artefato lítico com evidências de uso (batedor).....	604
Foto 8.4 – 14	Material arqueológico histórico resgatado no Sítio Sandi, proveniente de sondagens abertas no entorno da residência atual.....	606
Foto 8.4 – 15	Sítio sambaqui Vila Diana.....	608
Foto 8.4 – 16	Sítio sambaqui Vila Diana.....	608
Foto 8.4 – 17	Sítio sambaqui Vila Diana.....	608
Foto 8.4 – 18	Sítio sambaqui Vila Diana.....	608
Foto 8.4 – 19	Dona Dina, repositaria da memória da comunidade.....	610
Foto 8.4 – 20	Residência mais antiga do povoado.....	610
Foto 8.4 – 21	Capela da Vila Diana e imagens sacras existentes em seu interior.....	610
Foto 8.4 – 22	Idem anterior.....	610
Foto 8.4 – 23	Cais e píer da Vila Diana, localizados bem em frente ao sambaqui.....	611
Foto 8.4 – 24	Detalhe de trançado de rede sendo executado por pescador da comunidade...	611

Índice de Tabelas

Tabela 8.4 – 1	Bens tombados ou em processo de tombamento nos municípios da AII...	585
Tabela 8.4 – 1	Continuação da tabela anterior.....	586
Tabela 8.4 – 1	Continuação da tabela anterior.....	587
Tabela 8.4 – 2	Sítios Sambaqui Cadastrados para a Baixada Santista.....	596
Tabela 8.4 – 3	Sítios arqueológicos identificados.....	603
Tabela 8.4 – 4	Comportamento estratigráfico de perfil aberto em barranco. Sítio Sândi....	603

8.5. Diagnóstico de Logística e Transportes nas Áreas de Influência

Índice de Figuras

Figura 8.5 – 1	AII – Malha Rodoviária – Sistema Anchieta-Imigrantes.....	618
Figura 8.5 – 2	AII – Malha Ferroviária.....	622
Figura 8.5 – 3	Malha Ferroviária MRS.....	623
Figura 8.5 – 4	Malha Ferroviária Ferrobán.....	624
Figura 8.5 – 5	Programa de Arrendamento e Parcerias do Porto de Santos (PROAPS).....	632
Figura 8.5 – 6	Rodoanel.....	650
Figura 8.5 – 7	Ferroanel e Relocação de Terminais de Carga.....	651

Índice de Fotos

Foto 8.5 – 1	Serra do Mar / Via Anchieta – Bairros-Cota (assentamentos irregulares).....	619
Foto 8.5 – 2	AID - Porto de Santos – Vista em Direção ao Sul (Margem Direita mais afastada).....	629
Foto 8.5 – 3	Porto de Santos – Principais Terminais e Estações da Malha Ferroviária.....	643
Foto 8.5 – 4	ADA – Ilha Barnabé – Vista no sentido leste.....	648

Índice de Gráficos

Gráfico 8.5 – 1	Porto de Santos – Movimento segundo Embarque / Desembarque e Tipo de Carga (em milhares de toneladas) - 1986-2000.....	633
Gráfico 8.5 – 2	Porto de Santos – Movimentação das Cinco Principais Mercadorias (em milhares de toneladas) – 1997-2002.....	635
Gráfico 8.5 – 3	Porto de Santos – Movimento Mensal de Mercadorias (em milhares de toneladas) - 2000 a 2002.....	636
Gráfico 8.5 – 4	Porto de Santos – Movimentação mensal de Embarcações atracadas-2002...	638
Gráfico 8.5 – 5	Porto de Santos – Participação das Ferrovias na Movimentação de Cargas (em percentual do peso) – 1998-2002.....	642
Gráfico 8.5 – 6	Porto de Santos – Tempo Médio de Permanência de Vagões (horas) – 1998-2002.....	644

Índice de Tabelas

Tabela 8.5 – 1	Rodovias de Pista Dupla na AII - Determinação de Nível de Serviço Metodologia: "Highway Capacity Manual" 1998.....	621
Tabela 8.5 - 2	AII – MRS e Ferrobán-Dados e indicadores de operação 2001.....	626
Tabela 8.5 – 3	AII Porto de Santos-Movimento anual (em milhares de toneladas) – exportação e importação- 1997 a 2000.....	630
Tabela 8.5 – 4	Porto de Santos – Principais Mercadorias Movimentadas (em milhares de toneladas) – 1997-2002.....	634
Tabela 8.5 – 5	Porto de Santos – Movimento de Contêineres (em unidades) 1997 a 2002.....	635
Tabela 8.5 – 6	Conversão à esquerda da SP-055 sentido Cubatão-Guarujá para a Rodovia Rio-Santos – Determinação de Capacidade – Metodologia: "Highway Capacity Manual" 1998.....	647
Tabela 8.5 – 7	Arrendamentos no Porto de Santos Programa de Arrendamentos e Parcerias.....	655
Tabela 8.5 – 7	Continuação da tabela anterior.....	656

9. Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais nas Áreas de Influência

Índice de Figuras

Figura 9.1 – 1	Emissão de NOx por navios.....	682
Figura 9.2 – 1	Impacto do empreendimento sobre a cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada – ADA.....	719

Índice de Quadros

Quadro 9.1 – 1	Matriz de Identificação de Impactos na Dinâmica Superficial.....	691
Quadro 9.1 – 2	Síntese da Avaliação de Impactos no Meio Físico.....	713
Quadro 9.1 – 2	Continuação do quadro anterior.....	714
Quadro 9.1 – 2	Continuação do quadro anterior.....	715
Quadro 9.1 – 2	Continuação do quadro anterior.....	716
Quadro 9.1 – 2	Continuação do quadro anterior.....	717
Quadro 9.2 – 1	Síntese da Avaliação de Impactos no Meio Biótico.....	737
Quadro 9.2 – 1	Continuação do quadro anterior.....	739
Quadro 9.2 – 1	Continuação do quadro anterior.....	739
Quadro 9.3 – 1	Síntese da avaliação de impactos no meio socioeconômico.....	771
Quadro 9.3 – 1	Continuação do quadro anterior.....	772
Quadro 9.3 – 1	Continuação do quadro anterior.....	773
Quadro 9.3 – 1	Continuação do quadro anterior.....	774
Quadro 9.3 – 2	Síntese da avaliação de impactos na logística e transportes.....	775
Quadro 9.3 – 2	Continuação do quadro anterior.....	776

Índice de Tabelas

Tabela 9.1 – 1	Critérios adotados na avaliação dos impactos ambientais do empreendimento.....	676
Tabela 9.1 – 2	Emissões nas rodovias.....	684
Tabela 9.1 – 3	Comparação entre os valores orientadores para solos industriais e concentrações de contaminantes encontrados no sedimento.....	707
Tabela 9.2 – 1	Síntese do levantamento da cobertura vegetal na áreas de influência direta e indireta.....	720
Tabela 9.2 – 2	Análise do impacto sobre a Área Diretamente Afetada (ADA).....	721
Tabela 9.2 – 3	Análise do impacto nas Áreas de Influência Direta e Indireta.....	722
Tabela 9.3 – 1	Fase de Implantação do Empreendimento-Previsão de Movimentação de Materiais.....	757
Tabela 9.3 – 2	Terminal Embraport - Etapa Final e Porto de Santos – 2002. Comparativo de Movimento de Mercadorias (em milhares de toneladas por ano).....	761
Tabela 9.3 – 3	Terminal Embraport - Etapa Final e Porto de Santos – 2002. Comparativo de Tempo de Permanência de Embarcações.....	761
Tabela 9.3 – 4	Terminal Embraport - Etapa Final-Movimento de Cargas segundo Modo de Transporte.....	764
Tabela 9.3 – 5	Terminal Embraport – Etapa Final-Movimento de Diário Médio de Caminhões e Vagões Ferroviários.....	765

10. Medidas Mitigadoras, de Monitoramento e Compensatórias

Índice de Quadros

Quadro 10.1 – 1	Mitigação e Monitoramento de Impactos na Dinâmica Superficial.....	779
Quadro 10.1 – 1	Continuação do quadro anterior.....	780
Quadro 10.1 – 1	Continuação do quadro anterior.....	781

8.2. Meio Biótico

O meio biótico abrange o conjunto de comunidades biológicas terrestres e aquáticas existentes nas áreas de influência do empreendimento, envolvendo todos os elementos da flora e da fauna e dos demais grupos de seres vivos. Para a caracterização do meio biótico, optou-se por uma abordagem ecossistêmica, onde os elementos da fauna e da flora são descritos e avaliados no contexto do ecossistema em que se encontram.

Os microrganismos não são abordados no presente estudo devido à impossibilidade de uma análise confiável tendo em vista as dificuldades metodológicas envolvidas. No entanto, é possível realizar diagnósticos, prognósticos e avaliação de impactos sobre os componentes bióticos dos ecossistemas a partir dos elementos da fauna e da flora, incluindo-se os organismos planctônicos e bentônicos presentes no meio aquático.

A fauna e a flora são especialmente protegidas pela legislação brasileira, por meio de leis e decretos bastante específicos, os quais constituem uma referência para a avaliação dos impactos e definição das medidas mitigadoras e compensatórias do projeto. Portanto, antes de se iniciar a descrição dos ecossistemas afetados pela implantação e operação do empreendimento, são abordados os principais diplomas legais incidentes sobre a flora e a fauna presentes nas áreas de influência.

8.2.1. Legislação Incidente sobre o Meio Biótico

8.2.1.1. Preservação da Mata Atlântica

A Constituição Brasileira, em seu art. 225, § 4º, trata a Mata Atlântica como *patrimônio nacional*, cuja utilização far-se-á dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

O Decreto nº 750, de 10 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração, vem sendo aplicado na prática, apesar de todas as controvérsias sobre sua constitucionalidade.

O art. 4º do Decreto nº 750/93 permite a supressão e a exploração da vegetação secundária, em estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica. Todavia, e nos termos do parágrafo único do referido artigo, nos Estados em que a vegetação remanescente da Mata Atlântica seja inferior a cinco por cento da área original, a supressão obedecerá ao que estabelece o parágrafo único do art. 1º deste Decreto, que exige: (i) decisão motivada do órgão estadual competente, com anuência prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), informando-se ao Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama); (ii) declaração de *utilidade pública* ou interesse social, quando necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos; (iii) aprovação prévia de *estudo e relatório de impacto ambiental*.

Nos casos de vegetação secundária, nos estágios médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, o art. 5º. estabelece que, o parcelamento do solo ou qualquer edificação para fins urbanos só serão admitidos quando de conformidade com o plano diretor do Município e com a legislação de proteção ambiental, mediante prévia autorização dos órgãos estaduais competentes e desde que a vegetação não apresente qualquer das seguintes características:

- I - ser abrigo de espécies da flora e fauna silvestre ameaçadas de extinção;
- II - exercer função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão;
- III - ter excepcional valor paisagístico.

Enfim, o art. 7º proíbe a exploração de vegetação que tenha a função de proteger espécies da flora e fauna silvestres ameaçadas de extinção, formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou em estágio avançado e médio de regeneração, ou ainda de proteger o entorno de unidades de conservação, bem como a utilização das áreas de preservação permanente, de que tratam os arts. 2º e 3º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.

Ainda, no enquadramento legal da vegetação, para fins de supressão, deve-se considerar as resoluções Conama nº 010, de 1º de outubro de 1993, que estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios sucessão; nº 001, de 31 de janeiro de 1994, que dispõe sobre a definição de vegetação primária e secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração; nº 003, de 18 de abril de 1996, que define vegetação remanescente; nº 007, de 23 de setembro de 1996, que aprova parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de vegetação de restinga para o Estado de São Paulo; e a nº 009, de 24 de outubro de 1996, que define os corredores entre remanescentes de Mata Atlântica.

8.2.1.2. Áreas de Preservação Permanente

O Código Florestal brasileiro, Lei Federal nº 4771/65, em seus arts. 2º e 3º (o primeiro com a redação dada pela Lei nº 7.803, de 16 de julho de 1989), define as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APPs). São áreas especialmente protegidas pela legislação ambiental visando à conservação do solo, das águas, da paisagem, da fauna e da flora; consistem em uma faixa de preservação de vegetação estabelecida em razão da topografia ou do relevo, geralmente ao longo dos cursos d'água, nascentes, reservatórios e em topos e encostas de morros.

O Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), regulamentou as Áreas de Preservação Permanente criadas pelo Código Florestal, através da Resolução nº 303, de 20 de março de 2002, cujo artigo 3º, IX e X, estendeu a referida proteção às restingas, quando em faixa mínima de trezentos metros, medidos a partir da linha de preamar máxima, ou em qualquer localização ou extensão, quando recoberta por vegetação com função fixadora de dunas ou estabilizadora de mangues, bem como aos manguezais, em toda a sua extensão.

Conforme a MP 2166/67, que alterou artigos do Código Florestal, a supressão de vegetação em área de preservação, especificamente a supressão de vegetação nativa protetora de nascentes, ou de dunas e mangues, de que tratam, respectivamente, as alíneas "c" e "f" do art. 2º do Código, somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento. Neste caso, a supressão dependerá de autorização do órgão ambiental estadual competente, com anuência prévia, do órgão federal (Ibama) ou municipal de meio ambiente.

As partes do imóvel que são enquadradas pelo Código Florestal Brasileiro e por resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama) como Áreas de Preservação Permanente (APPs) são definidas como:

1. As áreas de manguezal;
2. Faixa de 30 metros de largura ao longo das gambôas;
3. Faixa de 50 metros na margem do afluente do rio Diana situado junto ao limite norte da propriedade;
4. Faixa de 100 metros de largura ao longo das margens dos rios Sandi e Diana em trechos que a largura dos rios é inferior a 50 metros e superior a 30 metros;

5. Faixa de 200 metros ao longo da margem do rio Diana em trecho que a largura do rio é inferior a 100 metros e superior a 50 metros;
6. Faixa de 500 m de extensão, medida a partir da margem da propriedade com frente para o canal de Piaçaguera;
7. As restingas, em faixa marginal de 300 metros a partir da linha de maré máxima (correspondente ao limite atual dos manguezais existentes).

Nestas condições, toda a superfície da área destinada ao projeto está enquadrada como APP pela Resolução Conama nº 303/2002. As áreas de preservação permanente estão delimitadas no **Anexo 5 - Meio Biótico - Ilustração 1 – Mapeamento das Restrições Legais na Área Diretamente Afetada.**

A área destinada à implantação do empreendimento encontra-se fora dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar, criado pelo Decreto nº 10.251, de 30 de agosto de 1977, assim como fora dos limites da área de tombamento pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado (Condephaat).

Uma compilação dos principais artigos da legislação ambiental brasileira, incidentes sobre os aspectos que envolvem fauna e flora está no **Anexo 5 - Meio Biótico – Tabela 19.**

8.2.1.3. Proteção da Fauna Silvestre

A Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967, garante a proteção de animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, em propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha.

Especial atenção deve ser dada à Lei nº 7.653/88 que considera crime inafiançável, ações contra a fauna silvestre, e à Portaria Ibama nº 1.522, de 19 de dezembro de 1989, que promulgou a Lista Oficial das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção.

As espécies ameaçadas de extinção são especialmente protegidas pela legislação brasileira. A verificação, neste estudo, da ocorrência de espécies raras ou ameaçadas, foi baseada nas listagens de espécies constantes da legislação federal (Portaria Ibama nº 37-N/1992) e estadual (Resolução SMA nº 20/98) que relacionam respectivamente as espécies ameaçadas da flora nacional e estadual.

Uma grande ameaça ao plâncton em áreas portuárias, e conseqüentemente a todo o ecossistema costeiro e ao homem, é o lançamento de substâncias nocivas na água pelos navios, inclusive a água de lastro que pode conter organismos patogênicos ou espécies alóctones. A Lei Federal nº 9.966, de 28 de abril de 2000, dispõe 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.

Por último, deve-se considerar a Lei de Crimes Ambientais - Decreto nº 3179/99, que ampliou o espectro de proteção legal à fauna, mantendo o rigor de tipificação de ações contra as espécies animais enquanto crimes com penas de detenção e reclusão.

A partir dos levantamentos efetuados no presente estudo, constatou-se que nenhuma das espécies de plâncton, bentos e peixes está presente na revisão da Lista Oficial das Espécies

Brasileiras Ameaçadas de Extinção, recentemente concluída, ou foram consideradas como raras ou de relevante interesse ecológico.

Duas espécies de peixes (cavalo marinho - *Hippocampus reidi*, sardinha-verdadeira - *Sardinella brasiliensis*) e uma de crustáceo (siri - *Callinectes larvatus*), amostradas em programas de estudo desenvolvidos na Baixada Santista, estão classificadas como ameaçadas, sendo que as espécies de peixes não são comuns no ambiente estuarino.

A ostra-do-mangue (*Crassostrea rhizophorae*), o caranguejo uçá (*Ucides cordatus*), e o caranguejo guaiamu (*Cardisoma guanhumi*), recursos econômicos importantes na região, estão presentes na lista na categoria *em perigo* (EP), a mesma categoria indicada para a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) e o boto (*Sotalia fluviatilis*), espécies presentes na área de estudo.

8.2.2. Métodos de Trabalho para o Diagnóstico dos Ecossistemas Aquáticos e Terrestres

8.2.2.1. Diagnóstico dos Ecossistemas Terrestres e de Transição na Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta foi definida como sendo a área compreendida pelas bacias de contribuição direta ao estuário de Santos. Desta forma, estão incluídas na íntegra as bacias hidrográficas dos rios: Cubatão, Cubatão de Cima, Perequê, Mogi, da Onça, Quilombo, Pedreira, Jurubatuba, Sandi, Diana, e trechos dos canais de São Vicente, Bertioiga e Piaçaguera até os pontos dos divisores de água destes com o oceano, perfazendo uma área total de 660 km² (**Anexo 5 - Meio Biótico - Ilustração 2 - Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Área de Influência Indireta**).

A interação dos fatores ambientais entre o empreendimento e a AII se dá de forma indireta, destacando-se o transporte de águas, sedimentos, matéria orgânica e nutrientes de origem continental, transporte de propágulos de espécies de manguezais, migração interna de peixes, aves e outros organismos aquáticos.

a) Base cartográfica (AII)

Para realizar o mapeamento da vegetação e possibilitar o reconhecimento das principais formações vegetais e o uso do solo na AII, foi utilizada imagem georeferenciada do satélite LANDSAT 10, obtida em 2002, a qual foi trabalhada de maneira a destacar as formações vegetais.

A este material foi sobreposta base planialtimétrica digitalizada em escala 1:50.000 da região da Baixada Santista contendo informações sobre hidrografia, relevo, vias principais, e uso do solo gerando uma ortocarta em escala 1:50.000.

Nesta foram delimitadas as bacias de contribuição ao estuário de Santos, configurando o perímetro da Área de Influência Indireta. Com o auxílio do software Autocad 2000, a área foi dimensionada chegando a um total de 660 km².

b) Caracterização da vegetação (AII)

Para a caracterização da vegetação na AII, foi utilizado como base o trabalho "Avaliação do Estado de Degradação dos Ecossistemas da Baixada Santista – SP" realizado pela Cetesb (1991), o qual utilizou como base fotografias de 1985 e compartimentalizou em classes as formações vegetais existentes na região compreendida pelos Municípios de Praia Grande, São Vicente, Cubatão,

Santos e Guarujá, abrangendo uma área de 1329 km². O trabalho levou em consideração a fisionomia da vegetação, a relação com as atividades antrópicas e do grau de degradação apresentado. Compõe ainda este estudo o mapa temático em escala 1:50.000 "Ocupação Atual e Degradação dos Ecossistemas da Baixada Santista" (Cetesb 1991), que representa graficamente as classes de vegetação e fundamentou as análises realizadas para a Área de Influência Indireta.

A divisão das classes de vegetação apresentadas naquele trabalho objetivava avaliar os impactos sofridos pelos ecossistemas em decorrência da ocupação urbana, implantação de infra-estrutura, poluição industrial e atividades agropecuárias e de mineração. Desta forma, a terminologia utilizada para descrição das formações florestais, assim como os parâmetros que fundamentaram a citada compartimentalização, diferem dos hoje descritos na legislação (resoluções Conama nº 01/94 e nº 07/96) que estabelece os estágios de sucessão da Mata Atlântica (incluindo a restinga). Entretanto, a descrição das características da vegetação das diferentes classes confrontadas com informações atuais permitiu reconhecer condições e parâmetros da vegetação que ordenaram uma reclassificação para terminologias mais atuais.

Assim, para a atualização dos dados, as antigas classes foram reagrupadas em virtude das características apresentadas pela vegetação atualmente existente e do uso do solo, conforme o **quadro** a seguir:

Quadro 8.2- 1. - Comparação entre as classificações da vegetação e uso do solo utilizadas por Cetesb (1991) e atual baseada em resoluções Conama

Cetesb (1991)	Atual
Mata Atlântica Remanescente	Vegetação Secundária de florestas ombrófilas em estágio Médio/Avançado de regeneração
Mata Atlântica Secundária	
Mata Atlântica Secundária Degradada	Vegetação Secundária de florestas ombrófilas em estágio Inicial/Médio de regeneração
Mata Atlântica Secundária Degradada por Poluição	
Mata de Restinga	Restinga em estágio Médio/Avançado de regeneração
Mata de Restinga Secundária	
Mata de Restinga Secundária Degradada	Restinga em estágio Inicial/Médio de regeneração
Mata de Restinga Degradada por Extração Mineral	
Manguezal	Manguezal Denso
Manguezal Degradado	
Manguezal Altamente Degradado	
Área Urbanizada	Área Urbana
Área de Expansão Urbana	
Áreas de Manutenção	
Área Agrícola	Área Antropizada
Reflorestamento	
Extração Mineral	Mineração
Canais em Processo de Assoreamento	
Areia	
	Sedimento Exposto

As diferentes tonalidades e composições espectrais da imagem de satélite foram ainda comparadas com as formações vegetais reconhecidas pelas fotos aéreas, sobrevôo de helicóptero e levantamentos em campo, permitindo classificar e analisar de maneira fiel e abrangente a vegetação da bacia de contribuição do sistema estuarino de Santos gerando dados para análise quantitativa do impacto da implantação da obra na AII.

Considerando que a AII estende-se a trechos das bacias dos rios Cubatão de Cima, Perequê e Mogi, situados acima das linhas de delimitação da vertente da Serra do Mar, incluindo zonas de planalto e, portanto, recobertas com vegetação diferenciada e não analisada pelo trabalho da Cetesb, foi adicionada ainda a tipologia Mata de Planalto, a qual delimita e representa de maneira genérica esta formação.

Da mesma forma, foram incluídas na tipologia "áreas antropizadas" as áreas que originalmente estavam definidas como manguezais, e que sofreram processo de degradação por aterro (Dique do furadinho, Aterro Sanitário de Alemoa, outros antigos aterros existentes junto às margens dos canais) e que atualmente apresentam fisionomia semelhante a uma formação de estágio inicial de regeneração, porém bastante diferente dos manguezais.

As faixas delimitadas por Cetesb (1991) e mantidas no mapeamento deste trabalho como "áreas de manutenção", correspondem às faixas de domínio dos linhões de alta tensão para o fornecimento de energia elétrica da Baixada Santista. Nestes, a vegetação é mantida sempre roçada, para segurança do fornecimento.

Também, o estudo realizado para a área delimitada como AID e suas subdivisões, em virtude do maior grau de refinamento utilizado para sua descrição referente ao uso do solo, foi integralmente inserida no mapeamento da AII, visando a homogeneização das informações para este trecho.

Cumprido salientar que outras informações, como delimitações contidas no mapeamento da Cetesb (1991) para as áreas fora do perímetro inscrito pela AID foram mantidas, mesmo quando averiguadas diferenças com a situação atual, excluindo-se o caso citado no parágrafo anterior, julgado representativo para análises comparativas com a AID e ADA.

Com base em dados da literatura especializada, foram consultados os principais trabalhos publicados referentes a levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em ecossistemas característicos da região. Os mesmos serviram como base para o reconhecimento das espécies com distribuição regional.

c) Caracterização da fauna terrestre (AII)

As informações apresentadas para a AII são oriundas de levantamentos de dados secundários, fundamentados na bibliografia disponível e em coleções de museu e, principalmente, dos resultados de pesquisas feitas pelos consultores especialistas em fauna terrestre na região durante os últimos 10 anos (veja OLMOS & SILVA E SILVA, 2001).

8.2.2.2. Diagnóstico dos Ecossistemas Terrestres e de Transição na Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta corresponde à área das bacias hidrográficas dos rios Sandi e Diana, que perfazem, juntamente com o canal de Piaçaguera os principais limites da área do empreendimento.

A abertura de um canal na década de 70, interligando os rios Jurubatuba e Sandi em trecho a montante da foz com o canal de Piaçaguera e ao norte da ilha Barnabé, alterou as condições naturais da drenagem destes corpos d'água que passaram então a exercer influências um sobre o outro, conforme forças de entrada das marés e principalmente nos pontos próximos à interligação.

Desta forma, o rio Jurubatuba passa a ser considerado como um "braço", ou "afluente" do rio Sandi, situação esta que se reverte com a oscilação da maré do estuário. Diante desta condição, para delimitação da AID foi incluída a bacia hidrográfica do rio Jurubatuba. A somatória das áreas das bacias integrantes da Área de Influência Direta é de 84 km² (**Anexo 5 – Meio Biótico – Ilustração 3 - Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Área de Influência Direta**).

Os impactos decorrentes da implantação do empreendimento apresentam um efeito direto sobre a AID, destacando-se a redução de habitats e recursos naturais e reflexos da alteração dos fluxos de água e sedimentos.

a) Base Cartográfica (AID)

A base cartográfica utilizada no mapeamento da vegetação da AID, na escala 1:10.000, foi obtida a partir da ampliação da carta em escala 1:50.000 produzida para a Área de Influência Indireta. A partir da fotointerpretação de levantamento aerofotogramétrico recente (2002), foram incluídos dados referentes à hidrografia, cobertura vegetal e usos do solo, resultando numa carta cujos atributos de caráter ambiental expressam a realidade local.

b) Caracterização da vegetação (AID)

Diferentemente do método aplicado para a avaliação e quantificação das formações florestais da AII, a análise da Área de Influência Direta foi realizada de maneira detalhada, tendo como base os fotogramas do levantamento aerofotogramétrico efetuado em maio de 2002, na escala 1:25.000.

Foram também utilizadas observações e fotografias oriundas de sobrevôo realizado em 2 de outubro de 2002, com a finalidade de reconhecer e registrar os principais aspectos da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento.

Após a identificação fisionômica da vegetação característica de cada padrão fotográfico observado no imóvel, as florestas existentes foram caracterizadas com base na Resolução Conama nº 07 de 1996, de forma a permitir seu enquadramento na legislação vigente, especialmente no Decreto Federal nº 750, de 1993, que regulamenta a exploração e a supressão de Mata Atlântica primária e em estágios avançado e médio de regeneração.

Por fim, visando aferir as informações e apurar as zonas de contato entre diferentes fisionomias onde a representação fotográfica não permite uma visualização precisa, ainda que com auxílio da estereoscopia, foi realizado trabalho de campo complementar.

Diante das análises realizadas nas fotos aéreas, aferidas no trabalho de campo, as fisionomias foram separadas em classes. Posteriormente, este material foi sobreposto ao trecho da imagem de satélite correspondente a AID, para a devida representação gráfica conforme mapa (**Anexo 5 – Meio Biótico - Ilustração 3 - Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Área de Influência Direta**), sendo por fim, trabalhados com o software AUTOCAD 2000 para o correto dimensionamento das formações vegetais e do uso do solo na AID.

c) Caracterização da fauna terrestre (AID)

As informações apresentadas para a AID são oriundas de levantamentos de dados secundários, fundamentados na bibliografia disponível e em coleções de museu e, principalmente, dos resultados de pesquisas feitas pelos consultores especialistas em fauna terrestre na região durante os últimos 10 anos (veja OLMOS & SILVA E SILVA, 2001).

8.2.2.3. Diagnóstico dos Ecossistemas Terrestres e de Transição na Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) abrange a área do empreendimento, sendo constituída por duas partes disjuntas: A **Área Sul**, situada entre o estuário de Santos e o leito atual do Rio Sandi, e a **Área Norte**, que abrange uma área maior entre os rios Sandi e Diana, e a estrada de acesso ao terminal da Codesp na Ilha Barnabé. Ambas possuem manguezais e ilhas de restinga circundadas por campos de ciperáceas (Apicuns), e áreas com vegetação ruderal ao longo dos aterros da ferrovia, da estrada da Codesp e nos demais locais que sofrem aterros (vide **Anexo 5 – Meio Biótico – Fotos de Campo**) totalizando uma área de 101,9 ha.

a) Base Cartográfica (ADA)

A base cartográfica utilizada para a avaliação dos ecossistemas terrestres e de transição na ADA foi o levantamento planialtimétrico realizado em campo na escala 1:5.000 tendo sido reduzida para escala de trabalho de 1:10.000. Nesta, a partir da fotointerpretação de levantamento aerofotogramétrico recente (de 2002) foram incluídos dados relativos à distribuição das diversas fisionomias vegetais existentes nas Áreas Sul e Norte.

b) Caracterização da Vegetação (ADA)

Considerando que a ADA é a que sofre as alterações mais significativas pela implantação do empreendimento com a substituição de partes dos ecossistemas naturais por ambientes antrópicos controlados, representado pelas instalações portuárias e retroportuárias, nesta foram concentrados os trabalhos de campo com a finalidade de levantar informações e dados sobre a flora, de maneira a permitir uma avaliação fiel quanto ao impacto ambiental gerado pela sua supressão.

O trabalho de campo foi efetuado por meio de caminhadas aleatórias em toda a extensão de ambas as áreas (norte e sul), coletando material botânico, descrevendo a fisionomia da vegetação e reconhecendo as espécies representativas das fisionomias vegetais. Também foram observadas outras características, envolvendo aspectos relativos à colonização por epífitas e lianas, além da caracterização do sub-bosque da serapilheira ao solo.

Para complementar a descrição da cobertura vegetal, foi produzido um dossiê fotográfico dos trabalhos em campo (**Anexo 5 – Meio Biótico - Perfis de Campo – Parcelas de 01 a 08**) e por sobrevôo com helicóptero (**Anexo 5 – Meio Biótico - Sobrevôo**), registrando os aspectos da vegetação analisados.

A partir do estudo comparativo entre aerofotogramas de anos anteriores com atuais (**Anexo 5 – Meio Biótico - Dossiê Fotográfico Histórico**) foram obtidas informações referentes ao histórico de uso da área, possibilitando avaliar o processo de evolução da vegetação desde o início da década de 1960 até a situação atual. Os fotogramas atuais, em pares estereoscópicos, permitiram reconhecer e delimitar com clareza as linhas de contato entre as diferentes fisionomias vegetais ocorrentes.

Desta forma, todo o arcabouço técnico foi obtido de forma a compor um conjunto de dados e informações necessárias ao reconhecimento fiel da composição da vegetação e possibilitar o enquadramento das fisionomias na Resolução Conama nº 07/96, legislação ambiental que define os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de vegetação de restinga para o Estado de São Paulo e avaliar o impacto ambiental devido à supressão.

c) Levantamento florístico (ADA)

As espécies características de cada fisionomia, incluindo arbóreas, epífitas, herbáceas e arbustivas, foram coletadas e prensadas em campo, sendo, em seguida, secas em estufa para o reconhecimento ou confirmação das espécies que compõe o estudo da florística local. O método adotado para realizar o estudo florístico das espécies vegetais foi o de coletas aleatórias, realizadas em trilhas distribuídas por toda a área do empreendimento, nos ecossistemas de manguezal, apicum e restinga, além do ambiente de transição entre eles.

O material botânico coletado (ramos, folhas e flores) foi prensado em campo, sendo o restante (sementes, frutos, propágulos, algumas epífitas) acondicionado em sacos plásticos para posterior identificação. Após este procedimento, o material foi reconhecido e inicialmente identificado por técnicos botânicos (Eng^o agrônomo, Eng^o Florestal e Bióloga) auxiliados por bibliografia, separando-se as espécies sem identificação, ou com identificação duvidosa.

O material sem identificação ou com identificação duvidosa, foi então encaminhado ao Instituto de Botânica de São Paulo, onde foi herborizado e finalmente identificado por especialistas. A identificação foi realizada através do uso de bibliografia específica e por comparação com outras plantas do acervo de exsicatas do herbário da instituição. Na ocasião, foram também confirmadas as identificações de outras espécies consideradas comuns pelo levantamento realizado (vide **Lauda do Instituto de Botânica, 18/12/02 no Anexo 5 – Meio Bitótico**).

Ao final, foi elaborada a lista que reúne todas as espécies vegetais identificadas na Área Diretamente Afetada, correlacionando informações de cada espécie vegetal, como família botânica, nome científico, nome vulgar (quando existente), o hábito da espécie e o ecossistema em que foi encontrado.

Para a identificação de espécies raras ou ameaçadas, a lista de espécies encontradas na ADA foi comparada com as listagens de espécies constantes da legislação federal (Portaria Ibama nº 37-N/1992) e estadual (Resolução SMA nº 20/98) que relacionam respectivamente as espécies ameaçadas da flora nacional e estadual.

d) Avaliação da estrutura dos ecossistemas florestais (ADA)

Para uma avaliação da estrutura da vegetação arbórea dos manguezais e restingas, foram instaladas em campo oito parcelas de estudo, medindo 4,0 X 25,0 metros, totalizando 100m² por parcela, para levantamento de parâmetros estruturais das florestas (**Anexo 5 – Meio Biótico – Figura 3 - Localização das Parcelas de Campo na ADA**). Todas as árvores de cada parcela foram coletadas para identificação e foram medidos o DAP (Diâmetro na Altura do Peito = altura a 1,30 m do solo) e a altura dos indivíduos arbóreos. Para a coleta de dados foram considerados todos os indivíduos arbóreos com DAP superior a 3,2 cm. Cada indivíduo arbóreo analisado foi plotado numa planta baixa da parcela e desenhado em campo em relação aos eixos X e Y, gerando informações para a elaboração do perfil da vegetação, contendo a ilustração dos indivíduos amostrados.

e) Estimativa da biomassa vegetal dos ecossistemas florestais (ADA)

A importância do estudo de biomassa está na avaliação das conseqüências dos diversos tipos de alterações na dinâmica da comunidade florestal. No caso deste trabalho, o objetivo foi estimar, através dos cálculos previstos por Saldarriaga (1994), a quantidade de matéria orgânica (biomassa viva e morta) que será afetada de forma direta (suprimida) com a implantação do empreendimento na ADA.

Para chegar ao valor da biomassa vegetal na área do empreendimento, foram realizadas coletas de dados em parcelas alocadas nas áreas onde há o predomínio de espécies arbóreas, ou seja, nos ecossistemas de restinga e manguezal. Considerando o baixo valor de biomassa esperado para ecossistemas com dominância de espécies herbáceas e arbustivas, não foram realizadas coletas de dados para o cálculo da biomassa do apicum e da vegetação de transição.

Os cálculos de biomassa foram realizados a partir dos valores de DAP e altura, utilizando-se um valor padrão de densidade (0,61) aplicado em equações de regressão para todas as espécies estudadas. Estas equações variaram de acordo com a situação em que as árvores foram encontradas nas parcelas (vivas e mortas).

Para o cálculo de biomassa das palmeiras utilizou-se a mesma equação aplicada para outras árvores, uma vez que as equações específicas para a família botânica Arecaceae publicadas por Saldarriaga (1994) apresentaram amplas distorções.

Com relação ao estudo dos indivíduos ramificados, que apresentam vários valores de DAP, considerou-se a touceira como um único indivíduo.

Os valores calculados permitiram estimar o peso seco (isento de umidade) de cada indivíduo presente nas parcelas de manguezal e restinga, em quilos por metro quadrado (Kg/m^2), sendo posteriormente extrapolados para toneladas por hectare (t/ha).

f) Caracterização da fauna terrestre (ADA)

As informações apresentadas são oriundas de levantamentos de dados secundários, fundamentados na bibliografia disponível e coleções de museu, dos resultados de pesquisas feitas pelos técnicos responsáveis na região da AID durante os últimos 10 anos (veja OLMOS & SILVA E SILVA, 2001), e de levantamentos primários feitos na ADA durante o período de setembro a novembro de 2002.

Os levantamentos faunísticos feitos na ADA foram feitos ao longo de seis visitas de campo à área, e se basearam em observações diretas feitas com auxílio de binóculos (mamíferos, aves e herpetofauna), captura, seguida de soltura, de aves com auxílio de redes de neblina, registro de pegadas, fezes e outros vestígios (mamíferos) e busca ativa de espécimes nos micro-habitats adequados (herpetofauna). Também foi feita a documentação fotográfica dos registros mais importantes. Não foram coletados espécimes.

Devido à dominância por manguezais e limitadas ilhas de restinga no local onde se pretende instalar o empreendimento, foi dada ênfase ao levantamento das aves, o grupo mais diversificado na área. As aves constituem um dos grupos ecológicos fáceis de estudar e eficientes para uso como indicadores ecológicos (FURNESS & GREENWOOD, 1993). O fato de constituírem um conjunto de espécies extremamente diversificado, de fácil detecção, requisitos ecológicos definidos e bem conhecido taxonomicamente, permite que em pouco tempo sejam obtidas informações para caracterização do estado de conservação da biota local e do impacto humano sobre a mesma.

O bom nível de conhecimento também faz com que a avifauna seja um dos grupos mais utilizados para definir áreas prioritárias para a conservação (veja CAPOBIANCO *et al.*, 2001) além de serem importantes indicadores de contaminação ambiental (BURGER & GOCHFELD, 2002).

A possibilidade de realizar levantamentos rápidos de aves de forma que seja viável comparar diferentes áreas, habitats e/ou períodos torna o grupo um dos mais atraentes para a realização de diagnósticos e inventários rápidos. Além disso, a disponibilidade relativa de informações biológicas/ecológicas sobre aves (WILLIS, 1996), quando comparadas a outros grupos, completa esse papel de indicador ambiental. Por exemplo, sabe-se que a abundância de grandes pica-paus florestais serve para demonstrar a riqueza ambiental de uma mata por serem dependentes de grandes árvores para se alimentar ou aninhar.

Contribui para a sua localização e identificação o fato de que a maioria das aves são diurnas, ao contrário dos mamíferos da América do Sul (predominância de roedores, marsupiais e quirópteros) que são, em sua maioria, noturnos. Além disso, as aves, mesmo as noturnas, emitem com frequência vozes e outros sons que chamam a atenção e são característicos de cada espécie.

A identificação das aves é possível, na maioria dos casos, até mesmo sem utilização da coleta (tão necessária para outros grupos). Isto se deve à valorização da atividade de reconhecimento das aves através dos métodos visuais e auditivos, com critério científico, e que acabou por produzir uma série de guias de campo com essa finalidade.

O método visual/auditivo, ao fazer com que o observador fique muito mais atento às manifestações das aves, conduz a um aprimoramento da técnica de observação e a um crescente acúmulo de experiências de campo específicas que podem ser intercambiadas. O inventário, a partir de observação direta com auxílio da bioacústica, mostra-se mais rápido e completo do que outros métodos de levantamento de aves (PARKER, 1991). A coleta de exemplares pode ficar restrita a poucos casos, dentro de um critério seletivo e rigoroso do pesquisador.

Essa metodologia viabiliza, nos dias de hoje, a pesquisa mesmo em áreas pequenas, remanescentes de ambientes ameaçados, e que seriam vulneráveis à coleta seletiva, e acaba por compatibilizar o trabalho do ornitólogo e o do conservacionista.

8.2.2.4. Metodologia para o Diagnóstico das Comunidades Aquáticas nas Áreas de Influência

A fim de se atender a solicitação de estudos de plâncton, bentos e de peixes, e de acordo com a metodologia específica quanto às orientações necessárias ao licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores e/ou impactantes ao meio ambiente, além das recomendações do Ibama e da Cetesb, e de posse do conhecimento específico do empreendimento em pauta, foram adotados os seguintes procedimentos:

a) Levantamento de dados pretéritos

A equipe de consultores realizou um amplo levantamento de dados sobre o plâncton, bentos e peixes existentes, consultando as instituições de ensino e pesquisa, órgãos ambientais, organizações governamentais e não-governamentais, bem como relatórios e documentos elaborados pelo empreendedor e/ou contratadas, tais como Planos de Trabalho (plano de ocupação, controle ambiental da operação, metodologia de dragagem a ser empregada, localização das áreas de bota-fora que irão receber parte do sedimento dragado, etc.), Relatório Ambiental Preliminar, Documentos Técnicos e Resoluções Legais atuais pertinentes ao empreendimento, etc. Para a análise dos dados, definiu-se como Áreas de Influência:

- 1) Área de Influência Indireta - AII: Bacias de Contribuição do Complexo Estuarino de Santos e São Vicente, Canal da Bertioga, baía de Santos, Área Costeira Adjacente (Guarujá e Praia Grande)
- 2) Área de Influência Direta - AID: Bacias dos rios Sandi e Diana, Estuário de Santos e baía de Santos
- 3) Área Diretamente Afetada - ADA: Entorno do Empreendimento

b) Trabalho de campo e de laboratório

Foram realizadas 02 (duas) campanhas de campo, uma em setembro (período frio) e uma em fevereiro (período quente), realizando-se coletas de plâncton, bentos e peixes, em estações selecionadas no entorno do empreendimento (ADA), conforme mostrado na **Foto 8.2-1**. As estações de amostragem foram selecionadas após incursões prévias à área de estudo.

Todas as estações de amostragem foram posicionadas pelo sistema GPS e todas as amostras foram coletadas, condicionadas e preservadas conforme metodologia recomendada.



Foto 8.2- 1-Imagem da área de estudo com as estações de amostragem assinaladas

c) Metodologia de avaliação das comunidades planctônicas

Para a determinação da densidade e composição do fitoplâncton foram coletadas amostras de 100 ml de água de subsuperfície, em 05 (cinco) áreas de amostragem (estações 6-1, 5-2, 4-3, 8, 12), sendo as mesmas fixadas a bordo com formaldeído, a uma concentração final igual a 4% neutralizado, e acondicionadas em frascos de polietileno. As contagens e identificações dos organismos do fitoplâncton foram efetuadas em microscópio. Durante as contagens foram consideradas as diferentes frações de tamanho: organismos nanoplanctônicos (< 20 μm) e microplanctônicos (> 20 μm), utilizando-se cubetas de 2 ml. As contagens foram feitas em 2 a 4 transectos diametrais para as células nanoplanctônicas (aumentos de 400 a 630 x) e em meia cuba, ou todo o fundo da cuba, para as células do microfitoplâncton (aumento de 200 x).

Para a determinação da densidade e composição do zooplâncton foram efetuados arrastos de subsuperfície com rede cônico-cilíndrica de 0,40 m de diâmetro de boca e 200 μm de abertura de malha, em 05 (cinco) áreas de amostragem (estações 6-1, 5-2, 4-3, 8, 12). As amostras foram armazenadas em recipientes de polietileno e fixadas em solução de formol a 10%, neutralizado. A identificação e a contagem dos organismos foram realizadas em alíquotas das amostras totais, obtidas através de um subamostrador tipo Motoda.

As amostras foram também analisadas qualitativamente para o registro de táxons pouco abundantes, eventualmente não incluídos nas subamostras. Organismos ocasionalmente encontrados nas amostras de zooplâncton, mas pertencentes ao bentos ou fital, são excluídos da análise quantitativa. Sempre que possível, a identificação dos organismos foi feita até a categoria de espécie, principalmente para o grupo taxonômico dominante. A identificação tem como base os trabalhos de Boltovskoy (1981, 1999).

d) Metodologia de avaliação das comunidades bentônicas

Para a determinação dos organismos bênticos, coletas de amostras foram efetuadas em 12 (doze) estações de amostragem (1 a 12), com pegador de aço inoxidável tipo Van Veen de 0,1 m². Em cada estação foram obtidas duas réplicas, as quais foram peneiradas em peneiras de 2,0, 1,0 e 0,5 mm de malha, embaladas em potes plásticos etiquetados, e fixadas em álcool 70%. Em laboratório foram feitas a triagem e identificação dos organismos coletados e determinada a composição das comunidades, a abundância, os índices de diversidade, riqueza, equitatividade e similaridade faunística entre as estações de amostragem, e a estrutura das comunidades.

e) Metodologia de avaliação da ictiofauna

Para a determinação dos peixes e megafauna acompanhante, em 06 (seis) áreas de amostragem (estações 6-1, 5-2, 4-3, 8, 11, 12) foram efetuados lances de pesca com aparelho de melhor operacionalidade local, uma rede de lanço de 60 m de comprimento, 2 m de altura e malha 7.

Todo o produto de pesca foi acondicionado em sacos plásticos devidamente etiquetados, e congelado. Em laboratório, todos os organismos foram identificados, com o auxílio dos trabalhos de Norman (1934), Gutherz (1967), Shipp (1974), Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1978, 1980, 2000), Fischer (1978), Menezes & Figueiredo (1980, 1985) e Munroe (1991), contados, pesados, medidos no comprimento total, e analisados macroscopicamente quanto à existência de anomalias, deformidades, erosões, etc. Este monitoramento foi complementado com entrevistas aos pescadores artesanais e esportivos que utilizam o sistema.

f) Avaliação da contaminação dos organismos aquáticos

A avaliação da contaminação dos organismos aquáticos foi realizada a partir da coleta e análise química de espécies de organismos aquáticos, consideradas como indicadoras da qualidade ambiental dos diversos compartimentos estuarinos. Para a escolha das espécies analisadas, considerou-se os hábitos alimentares, habitats e hábito de consumo da população local. As espécies coletadas foram:

- Bagres: duas espécies *Arius* sp. e *Netuma barba* (bagre-branco). Espécies de hábito alimentar onívoras, são residentes e de habitat pelágico/ demersal;
- Mexilhões *Mytellus* sp. Espécie filtradora, é residente e bentônico;
- Uçá-caranguejo – *Ucides cordatus*. Espécie herbívora, é residente e de habitat terrestre;
- Siri - *Callinectes danae*. Espécie onívora, é residente e de habitat demersal.

A coleta dos organismos foi realizada em outubro de 2002, com a participação de pescadores locais. Os bagres foram capturados utilizando-se uma rede de emalhar (100m comprimento, 2 atura e malha 7). Os caranguejos foram capturados manualmente, sendo retirados das tocas do substrato lodoso, assim como os mexilhões; os siris foram capturados utilizando-se iscas e puçás.

Após a captura, os organismos foram separados no campo, por espécie, envoltos em papel alumínio, etiquetados e acondicionados em gelo, para posteriormente serem congelados. As espécies que residem no substrato lodoso, foram lavadas repetidamente com água local, evitando-se assim a aderência externa do substrato nos organismos.

No laboratório, cada espécie foi subdividida em três grupos distintos: Grupo A, Grupo B e Grupo C, em função do tamanho e peso. Após a obtenção dos dados biométricos (peso e comprimento) e determinação do sexo, a musculatura de todas as espécies foi removida, assim como as vísceras dos peixes e caranguejos. As amostras de musculatura e vísceras foram homogeneizadas separadamente, envoltas em papel alumínio, etiquetadas, congeladas e enviadas em caixa de isopor com gelo ao Laboratório Analytical Solutions, em São Paulo, para a realização de análises químicas. Os métodos analíticos empregados constam dos Certificados de Análise emitidos pelo laboratório responsável pelas análises, os quais compõe o **Anexo 5- Meio Biótico – Certificado de Análises Químicas dos Organismos Aquáticos**) deste estudo. O resultado da análise dos organismos, sob o ponto de vista da contaminação, pode ser observado no **item 8.2.3.6, subitem e**).

8.2.3. Diagnóstico dos Ecossistemas Terrestres e de Transição nas Áreas de Influência do Empreendimento

8.2.3.1. Os Ecossistemas Costeiros no Contexto Nacional

Os ecossistemas, terrestres e de transição, encontrados nas áreas de influência do empreendimento, pertencem todos ao domínio da Mata Atlântica, o qual ocupa grande parte do território brasileiro, estendendo-se da faixa litorânea para o interior do país.

O litoral brasileiro possui uma extensão de 7.408 Km, diversificando-se entre a desembocadura do Rio Oiapoque (04°52'45"N) e o Arroio Chuí (33°45'10"S) com uma gama de ecossistemas que varia entre campos de dunas, ilhas, recifes, costões rochosos, baías, estuários, brejos, falésias e baixios. Muitos deles, como praias, restingas, lagunas e manguezais, embora tenham ocorrência

constante, apresentam tal variedade biótica que a aparente homogeneidade em suas fácies ecológicas apenas oculta especificidades florísticas e faunísticas vinculadas às gêneses diferenciadas dos ambientes em tão longo trecho litorâneo (CIMA 1991).

Os ecossistemas costeiros brasileiros afiguram-se como área de grande importância ambiental e social, destacando-se seu papel como significativos depositários de biodiversidade, laboratórios naturais para pesquisas básicas e aplicadas, fator moderador do microclima local, laboratórios naturais para o desenvolvimento de programas de educação ambiental em diversos níveis, e áreas de interesse social para as comunidades do entorno (SCHAEFFER-NOVELLI 1999).

A vegetação litorânea pertence, em sua maior parte, aos domínios da Floresta Pluvial Atlântica (Rizzini 1979, Fernandes & Bezerra 1990), e recebe influências dos ambientes terrestre e marinho, apresentando alta diversidade biológica (SCHAEFFER-NOVELLI 1999).

A Floresta Atlântica é um dos ecossistemas mais diversos do mundo, com uma diversidade de espécies arbóreas chegando a ultrapassar 400 espécies por hectare. No entanto, de sua extensão original que atingia cerca de 100 milhões de hectare, restam menos de 10% de sua cobertura original, sendo que a maioria da área remanescente é composta de pequenos fragmentos, restando poucas áreas de floresta extensa e bem conservada (CONSELHO NACIONAL DA RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA 1997).

A fauna e a flora das áreas litorâneas representam uma significativa fonte de alimentos para as populações humanas. Os estoques de peixes, moluscos e crustáceos apresentam expressiva biomassa, e são fontes de proteína animal de alto valor nutricional. Os recursos pesqueiros são indispensáveis à subsistência das populações tradicionais da zona costeira, além de importante fonte de divisas. (SCHAEFFER-NOVELLI 1999).

Os ecossistemas costeiros encontram-se submetidos a pressões decorrentes da permanência, na faixa costeira, de mais da metade da população brasileira - assentada a uma distância inferior a 60 km em relação ao litoral (CIMA 1991).

As áreas protegidas ao longo da costa que fornecem abrigo e alimento farto foram as que serviram de ponto de partida para a ocupação dos europeus com seus primeiros núcleos de colonizadores. E assim, enquanto se expandiam os povoados, se reduziam as áreas de manguezal, primeiramente com uma taxa pouco pronunciada (de 1500 a 1900), e depois de forma avassaladora, provocando alterações por vezes irreversíveis (SCHAEFFER-NOVELLI 1999).

As zonas de restinga sofreram, e continuam sofrendo, com a ocupação humana. Segundo CIMA (1991), muitos dos loteamentos estabelecidos à beira-mar ou envolvendo lagoas compreendem o aterro de áreas úmidas, a eliminação de vegetação fixadora de dunas, o lançamento de esgoto *in natura* e de resíduos sólidos nos corpos d'água, dando origem assim a inúmeros problemas ambientais que tendem a inviabilizar não só a dinâmica desses ecossistemas como a própria sobrevivência da atividade turística.

Dentre os 17 Estados que são banhados pelo mar, 14 têm suas capitais localizadas no litoral. São Paulo, uma das três exceções, mantém um complexo sistema de relações com o litoral, dando lugar a assentamentos do porte de Santos (predomínio da atividade portuária), Cubatão (predomínio da atividade industrial), São Sebastião (dominado por um terminal de petróleo) e uma linha contínua de loteamentos (turismo de "segunda residência") que começa no Guarujá e só termina na divisa com o Estado do Rio de Janeiro (CIMA 1991).

8.2.3.2. Os Ecossistemas Costeiros no Contexto Regional

Considerando a classificação geomorfológica para o Estado de São Paulo (PONÇANO et al. 1981) a faixa costeira que se estabelece na interface entre o oceano e o continente, está definida como Zona da Baixa Litorânea, e compreende três sistemas de relevo: Planície Costeira, Terraço Marinho da Planície Costeira e Manguezais. Destes, apenas o primeiro sistema de relevo é o mais expressivo no Litoral Paulista, sendo que os demais apresentam algum destaque somente em certos locais do Litoral Sul do Estado. Nas demais regiões, onde se apresentam em escalas mais reduzidas, são tratados no contexto das planícies costeiras, entre as quais destaca-se a da região da Baixada Santista.

A Baixada Santista, área onde será implantado o empreendimento, está localizada ao sul do Trópico de Capricórnio, na região central do litoral do Estado de São Paulo, representando a transição entre o litoral norte e o litoral sul. Abrange os Municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, São Vicente, Cubatão, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe. Nesta região, estão representados os três principais ecossistemas costeiros do Sudeste Brasileiro: a Mata Atlântica de encosta, ocupando as encostas da Serra do Mar e os morros litorâneos; as florestas de restinga, se estendendo pelas planícies arenosas, e os manguezais, que ocupam as planícies fluvio-marinhas dos estuários.

A Baixada Santista é uma área sob forte pressão humana e que tem experimentado grandes impactos oriundos da agricultura e extrativismo, antes da primeira metade do século XX, e da rápida expansão urbana, portuária e industrial após a década de 1940. Apesar disso, a planície (ou baixada) litorânea da região ainda apresenta ecossistemas em bom estado de conservação e altamente significativos do ponto de vista da conservação da biodiversidade, serviços ambientais e de processos ecológicos.

A fauna regional de vertebrados é conhecida em variados graus de detalhe, tanto com relação aos grupos como ambientes. Enquanto pouco se sabe sobre a fauna de mamíferos da Serra do Mar em Santos e Cubatão, por exemplo, a fauna de aves do manguezal adjacente é bem conhecida.

O maciço da Serra do Mar é um dos principais determinantes ambientais da região, influenciando fortemente seu clima, hidrografia, vegetação e a fauna. O compartimento ambiental representado pela Serra do Mar é revestido, em sua maior parte, por florestas ombrófilas densas de encosta em variados graus de regeneração. Parte do bioma Mata Atlântica, estas florestas apresentam grande diversidade florística e, como seria de se esperar, faunística.

As florestas de encosta de áreas estudadas há mais tempo tem se mostrado extremamente diversas. Por exemplo, o Parque Estadual Intervales, na Serra de Paranapiacaba, abriga pelo menos 84 espécies de mamíferos, 362 espécies de aves, 19 de serpentes, 5 de lagartos e 48 de anuros (LEONEL, 1994; ALEIXO & GALETTI, 1997). O alto nível de endemismo animal destas florestas e a grande redução em extensão sofrida pela Mata Atlântica em geral tornam este bioma uma das grandes prioridades para a conservação (MMA, 2002).

Os ecossistemas naturais das áreas de baixada correspondem, principalmente, a grandes áreas de manguezais e a remanescentes de florestas de planície litorânea ou matas de restinga.

As florestas de planície litorânea ou de restinga desenvolvem-se sobre cordões arenosos ou áreas levemente mais elevadas que os manguezais. A vegetação destas florestas apresenta nítida influência das florestas de encosta vizinhas, notavelmente da vegetação dos topos de morro. No entanto, há vários elementos florísticos próprios e habitats particulares, como as florestas com

solo sazonalmente recoberto por uma lâmina d'água, e dominadas por algumas poucas espécies arbóreas. (caxetais e guanandizais)

Transgressões marinhas regulares têm afetado consideravelmente a extensão destes ambientes na Baixada Santista nos últimos milhares de anos, além de terem sido um importante fator inibindo a evolução de espécies de vertebrados endêmicos destes habitats, notoriamente pobres em endemismos animais (CERQUEIRA, 2000).

Existem poucos estudos sobre a mastofauna das restingas, especialmente em São Paulo. Florestas baixo-montanas adjacentes e fisionomicamente às florestas de planície litorânea apresentam comparativamente poucas espécies de pequenos mamíferos (oito na Estação Ecológica Juréia-Itatins, BERGALLO, 1994) e este parece ser o padrão para as planícies litorâneas (CERQUEIRA, 2000).

CERQUEIRA (2000) mostra que a fauna de mamíferos das restingas é caracteristicamente de Mata Atlântica, com exceção do roedor *Trinomys eliasii*, endêmico de restingas do norte do Rio de Janeiro. Da mesma forma, a avifauna das restingas é um subconjunto da avifauna da Mata Atlântica, havendo apenas uma espécie de ave endêmica das restingas litorâneas, o thamnophilídeo *Formicivora littoralis*, também do Rio de Janeiro (REIS & GONZAGA, 2000). Da mesma forma que ocorre com os mamíferos, várias espécies de aves utilizam tanto as florestas de planície litorânea como as matas nos sopés das serras, não ocorrendo ou sendo muito mais raras nas florestas montanas mais acima.

Alguns gêneros de répteis apresentam uma relativa separação na ocorrência de pares de espécies taxonomicamente próximas entre aquelas ocorrentes nas planícies litorâneas e aquelas da floresta de encosta. Por exemplo, *Bothrops jararacussu* parece ser largamente restrita às baixadas litorâneas no sudeste do Brasil, enquanto *B. jararaca* ocorre nas encostas e áreas antropizadas. Nas áreas ao nível do mar onde ambas co-ocorrem, *B. jararaca* existe em baixas densidades.

Apenas 15 espécies de lagartos foram registradas para as restingas brasileiras, e destas apenas quatro já foram observadas na Baixada Santista: *Mabuya macrorhyncha*, o teiú *Tupinambis merianae*, *Gymnodactylus darwinii* e a lagartixa-de-casa *Hemidactylus mabouia*. Uma espécie adicional, *Enyalius iheringi*, pode ser encontrado nas matas de restinga mais bem estruturadas próximas às encostas. Uma espécie endêmica das restingas de São Paulo, *Mabuya caissara*, é restrita ao litoral ao norte de Bertioga (ROCHA, 2000).

Pelo menos 52 espécies de anfíbios ocorrem nas restingas entre a Bahia e Santa Catarina, mas o conhecimento sobre o grupo é ainda bastante imperfeito (SILVA et al., 2000). A anurofauna das restingas inclui espécies com grande valência ecológica e distribuição (a rã *Leptodactylus ocellatus*, o sapo *Bufo crucifer*, o sapo-ferreiro *Hyla faber*, etc), espécies que também ocorrem nas florestas de encosta (*Thoropa miliaris*, *Physalaemus signifer*, *Eleutherodactylus binotatus*, *Hyla albomarginata*, etc) e um pequeno contingente de 5-6 espécies endêmicas (*Xenohyla truncata*, *Bufo pygmaeus*, *Leptodactylus marambaiae*, *Scinax agilis* e *Scinax littoralis*).

A palavra "mangue" tem dois significados básicos. Este nome é utilizado para as espécies de árvores e arbustos que crescem em terrenos salinos periodicamente inundados pela maré, o que representa um conjunto de 12 famílias e mais de 50 espécies de plantas em todo o mundo. O mesmo termo é utilizado para designar o ambiente costeiro onde estas plantas ocorrem e o conjunto de seres vivos que nele vive (o ecossistema). Aqui preferimos chamar o ecossistema de "manguezal" e as árvores que dele fazem parte de "mangues".

Manguezais são definidos como ecossistemas de transição entre o meio marinho e o meio terrestre que se estabelecem em áreas sob ação das marés. Por serem dominados por espécies de plantas que atingem porte de arbustos ou árvores, os manguezais são por vezes chamados de florestas de beira-mar, enquanto que em algumas regiões do país são chamados de mangais. No litoral brasileiro encontramos os manguezais desde o Amapá até a região de Laguna, em Santa Catarina, coincidindo com a área do litoral menos influenciada pelas águas frias da Corrente das Malvinas, que correm no sentido sul-norte ao longo da costa da América do Sul. De maneira geral, todas as espécies de mangues apresentam adaptações para sobreviver em terrenos inundados e de solos lamacentos com pouco oxigênio. Todos também apresentam adaptações para sobreviver às águas salgadas.

Os mangues desenvolvem-se satisfatoriamente em áreas com temperaturas médias acima de 20°C, e sem ocorrência de geadas. Em algumas regiões mais frias, como no norte do Golfo do México e na Nova Zelândia, espécies de mangue que atingem porte de árvore em outras regiões crescem como arbustos devido às baixas temperaturas e à ocorrência de geadas. O mesmo ocorre com os manguezais do sul de Santa Catarina, os mais meridionais do Brasil. O Brasil é o país com a segunda maior extensão de manguezais no planeta (13.400 Km²), após a Indonésia (42.550 km²).

Os manguezais devem ser considerados como um mosaico de habitats que seguem um gradiente sucessional. A existência deste mosaico e gradiente tem importantes conseqüências para a fauna local, de forma que algum detalhamento se faz necessário.

O primeiro passo para o estabelecimento de um manguezal é a deposição de sedimentos (de preferência finos, como o lodo) em uma área abrigada de correntes. Esses bancos de lodo geralmente se formam próximos aos pontos aonde rios chegam ao mar, perdendo velocidade e depositando o material que carregam, ou ao longo das margens dos rios e canais, formando praias lodosas. Estes bancos de lodo podem atingir extensões bastante grandes, que ficam expostas durante a maré baixa, como observado no Largo do Caneu, em Santos. Os *bancos de lodo* constituem o primeiro habitat na seqüência sucessional do manguezal.

Os bancos são colonizados por diatomáceas, cianobactérias e macroalgas, que crescem sobre sua superfície. Estas, e a cadeia alimentar baseada em detritos exportados por plantas superiores das florestas de mangue, suportam grandes populações de invertebrados bentônicos, que por sua vez são consumidos diretamente por aves e mamíferos, ou atraem peixes e crustáceos que são alimento daqueles.

Os bancos de lodo podem ser colonizados por macrófitas (como *Spartina alterniflora*) e propágulos de árvores de mangue, de forma que, eventualmente, uma *floresta de mangues* se estabelece. A composição e estrutura da mesma dependerão, principalmente, das características de corrente e sedimento. Estágios intermediários de sucessão, com árvores de pequeno porte entremeadas por vegetação herbácea e muitas áreas de lodo exposto podem se manter por longo tempo em áreas sob estresse por poluentes ou lançamento de sedimentos, como é visível no "*manguezal anão*" do rio Cascalho, em Cubatão.

Graças a seu caráter de área de transição, os manguezais são o ponto de encontro entre faunas distintas. Por outro lado, as variações rápidas em condições como inundação e salinidade, e os sedimentos moles e pobres em oxigênio, obrigam que os animais que ali vivem tenham adaptações especiais.

Uma grande diversidade de animais ocorre nos manguezais. Um levantamento, já desatualizado, da fauna dos manguezais do Brasil registrou a existência de 59 espécies de crustáceos

(caranguejos, camarões, etc), 33 de moluscos (mariscos, caramujos, etc), 185 de peixes e 86 de aves (AVELINE, 1980). Por outro lado, OLMOS & SILVA E SILVA (2001a) encontraram 200 espécies de aves apenas na área centrada no Largo do Caneu, nos manguezais de Santos e Cubatão.

As características estruturais e salinidade dos manguezais do sudeste brasileiro os tornam um ambiente que pode ser utilizado por poucas espécies de mamíferos (em geral espécies aquáticas ou semi-aquáticas), anfíbios e répteis. Em geral trata-se das mesmas formas encontradas em habitats adjacentes, como matas de baixada e brejos, que utilizam os manguezais de forma oportunista. O único mamífero terrestre que utiliza os manguezais da Baixada Santista de forma habitual é o mão-pelada *Procyon cancrivorus*, notoriamente associado a áreas úmidas. Por outro lado, a riqueza de espécies de aves neste ambiente é bastante significativa, e os manguezais da Baixada Santista estão entre aqueles com maior número de espécies deste grupo (veja – **item 8.2.3.3, subitem f**).

A área de enfoque deste trabalho situa-se na parte da Baixada Santista diretamente relacionada ao estuário de Santos (**Figura 7.1-1 Localização das Áreas de Influência do Empreendimento - Capítulo 7**). Os ecossistemas estudados coincidem com as principais formações vegetais existentes na região e foram descritas para as áreas de influência direta e indireta, com base em dados secundários e levantamentos aerofotométricos.

O estudo detalhado da vegetação e da fauna, a partir de dados primários coletados em campo, foi realizado na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, propriedade localizada no Sítio Sandi, o qual está situado nas proximidades da “Ilha Barnabé”, no estuário de Santos, entre os rios Diana e Sandi. Neste local foram realizados os levantamentos fisionômico, florístico e fitossociológico como parte do Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Portuário Embraport - Empresa Brasileira de Terminais Portuários. Esta área encontra-se hoje dividida por um canal artificial que a separa em duas partes, denominadas Sul e Norte, e abrange uma área total de 1.019.200,00 m² (**Figura 7.1-1 Localização das Áreas de Influência do Empreendimento - Capítulo 7**)

8.2.3.3. Caracterização dos Ecossistemas nas Áreas de Influência Indireta e Direta (AII e AID)

Os ecossistemas que recobrem as porções emersas da região da Baixada Santista foram agrupados em três formações, de acordo com a fisionomia da vegetação: Mata Atlântica, Mata de Restinga e Manguezais (SILVA et al. 1993). Na faixa de transição entre manguezais e restingas em áreas de gradiente topográfico quase inexistente, ocorre uma fisionomia vegetal diferenciada em alguns locais da Baixada Santista, denominada apicum. O apicum, por sua peculiaridade em termos de composição florística e faunística, foi considerado como um ecossistema diferenciado, tratado à parte no presente estudo ambiental.

Das formações vegetais sobre planícies costeiras do Estado de São Paulo, apenas a vegetação de manguezal foi alvo de vários estudos de síntese ou comparativos, como os trabalhos de HERZ (1987), SCHAEFFER-NOVELLI (1987), ROSSI & MATTOS (1992), PEREIRA et al. (1998) e outros. Para as demais vegetações dessas planícies, os trabalhos florísticos comparativos limitam-se à análise de poucas famílias, como para Orchidaceae (RIBEIRO & MONTEIRO 1994) e Melastomataceae (ROMERO & MONTEIRO 1995), ou são limitados à região Sul do Estado, e baseados em listagens mais restritas, normalmente tratando um ou poucos componentes das vegetações, principalmente o arbóreo (RAMOS NETO, 1993; SUGIYAMA, 1998a, 1998b).

A riqueza biológica dos ecossistemas costeiros faz com que essas áreas sejam os grandes “berçários” naturais, tanto para as espécies características desses ambientes, como para peixes e outros animais que migram para as áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do ciclo de vida (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999).

a) Mata Atlântica de encosta

A vegetação florestal que recobre as encostas das serras e morros litorâneos, genericamente chamada Floresta Atlântica ou Mata Atlântica, tem-se mostrado extremamente complexa, conforme resultados de trabalhos florísticos e fitossociológicos (KLEIN, 1980; MORI et al., 1993; SILVA, 1987; VELOSO & KLEIN, 1957).

A Mata Atlântica e seus ecossistemas associados cobriam originalmente uma área de 1.290.692,46 quilômetros quadrados, que correspondia a cerca de 15% do território brasileiro, espalhados por 17 Estados (RS, SC, PR, SP, GO, MS, RJ, MG, ES, BA, AL, SE, PB, PE, RN, CE e PI). (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1998)

Cinco séculos de ocupação reduziram esta mata a pequenas manchas que se concentram na região Sul/Sudeste (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA 1991), e apenas 3% da área total de São Paulo ainda está coberta por florestas (SICK, 1993).

No sudeste do Brasil estão situados os melhores e mais preservados remanescentes da Floresta Atlântica, particularmente nos Estados de São Paulo e Paraná, graças à topografia íngreme da Serra do Mar, que impediu o uso destas áreas na agricultura (LEITÃO FILHO, 1993).

O extrativismo, que teve início com a exploração do pau-brasil (*Caesalpinha echinata*), expandindo-se posteriormente para madeiras (*Dalbergia nigra*, a caviúna; *Tabebuia cassinoides*, a caxeta; *Cedrela* spp., o cedro; *Copaifera* spp., o pau-d’óleo; *Marchaerium* spp. O jacarandá; *Ocotea* spp., as canelas; *Platymenia* spp., o vinhático, etc), o palmito (*Euterpe edulis*), xaxim (*Cyathea* spp.); a expansão das culturas de cana-de-açúcar, principalmente na Região Nordeste; do café, em São Paulo e Rio de Janeiro; do cacau na Bahia e da banana no sul do Estado de São Paulo; a agricultura de subsistência e, mais recentemente, a especulação imobiliária, podem ser apontadas como as principais causas desta drástica redução da Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

Apesar de ser um dos mais diversificados ecossistemas florestais do Brasil, a Mata Atlântica ainda é pouco conhecida floristicamente, existindo muita divergência quanto à conceituação do que é efetivamente Mata Atlântica e quais são os seus limites. (LEITÃO FILHO, 1993).

De acordo com MANTOVANI (1993), o conjunto de estudos fitossociológicos e florísticos efetuados na Floresta Atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Floresta Ombrófila Densa) tem sugerido elevada riqueza e diversidade de espécies arbóreo-arbustivas.

É sabido, entretanto, que o nível de endemismos é elevado, 55% para espécies arbóreas e 40% para famílias de espécies não arbóreas. Isso significa que uma em cada duas espécies encontradas em Mata Atlântica ocorre exclusivamente nesta formação. No caso de palmeiras e bromélias, este percentual sobe para duas em cada três espécies (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

Segundo Joly et al. (1991) a Floresta Atlântica (Floresta Pluvial Tropical Atlântica) está representada para o Estado de São Paulo por três diferentes formações: A floresta da planície costeira, as florestas de encosta e as florestas de altitude (predominando para a região Sudeste, a

floresta de encosta). Cada uma destas formações tem características próprias, fisionômicas e florísticas, embora com um certo grau de relacionamento (LEITÃO FILHO, 1993).

As matas que ocupam as encostas apresentam aspectos bastante contrastantes em relação às da planície costeira. Este contraste é condicionado principalmente pelas variações topográficas, por um índice de precipitação mais elevado e pela elevada umidade do ar. É uma formação alta, com árvores de até 35 metros de altura, onde devido à topografia acidentada, as copas não formam um dossel contínuo, permitindo uma boa penetração de luz (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

Dentre as emergentes, podemos destacar *Swartzia*, *Alchornea* (tapiá), *Chorisia* (paineira), *Vochysia* (caqueira) e *Cariniana* (jequitibá). O dossel, situado a 25-30 metros de altura, caracteriza-se pela presença das famílias Sapotaceae (*Pouteria*, *Manilkara*), Lauraceae (*Ocotea*, *Nectandra*, *Aniba*, *Cryptocaria*), Fabaceae (*Centrolobium*, *Machaerium*, *Andira*), Mimosaceae (*Newtonia*, *Piptadernia*, *Inga*), Caesalpinaceae (*Tachigalia*, *Swartzia*, *Sclerolobium*), Annonaceae (*Rollinia*, *Xylopia*), Apocynaceae (*Aspidosperma*), Boraginaceae (*Cordia*) e Moraceae (*Ficus*). No estrato intermediário, a 15-18 metros de altura, são freqüentes as Myrtaceae (*Eugenia*, *Psidium*, *Myrciaria*, *Myrcia*, *Myrceugenia*, *Calyptanthes*, *Marlierea*), Rubiaceae (*Coussarea*, *Bathysa*, *Simiria*, *Alseis*, *Psychotria*), Arecaceae (*Euterpe*, *Syagrus*, *Attalea*, *Astrocaryum*), Euphorbiaceae (*Mabea*, *pera*, *Sapium*, *Securinega*), Clusiaceae (*Rheedia*). No estrato herbáceo destacam-se as famílias Cannaceae, Zingiberaceae, Piperaceae, Marantaceae, Rubiaceae, Musaceae e diversas espécies de pteridófitas da família Cyatheaceae. A ocorrência de gramíneas é baixa (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

A alta umidade relativa do ar e a boa penetração de luz permitem o desenvolvimento de uma grande flora de epífitas. Neste grupo, destacam-se os vegetais inferiores (criptógamas), Araceae (*Phyllodendrum*, *Monstera*), as Bromeliaceae (*Vriesea*, *Aechmaea*, *Nidularium*, *Tillandsia*), as Gesneriaceae (*Codonanthe*, *nematanthus*) e Orchidaceae (*Cattleya*, *Laelia*, *Oncidium*, *Brassavola*) (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

A Área de Influência Indireta (AII) abrange um trecho situado na zona do planalto paulistano, representado pelas cabeceiras de drenagem dos rios que deságuam no estuário de Santos. Estas áreas são ocupadas por uma vegetação caracterizada genericamente como mata de altitude.

As matas de altitude representam a terceira fácies da floresta pluvial atlântica que ocorre nas regiões Sul e Sudeste, sempre que a escarpa atinge altitudes em torno de 1.100 m. Nas regiões onde ela não ocorre, a transição mata de encosta – mata semidecídua de planalto é direta. Nesta faixa de altitude a presença de neblina é uma constante, razão pela qual essas áreas recebem também a denominação de mata de neblina ou matas nebulares (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

A vegetação é constituída por árvores ou arvoretas até 8 metros de altura. A presença de fungos liquenizados (líquens) e epífitas, como briófitas, pteridófitas, bromélias e orquídeas, é conspícua, dando a esta formação uma fisionomia característica. No estrato arbóreo é observado um predomínio das famílias Lauraceae (*Ocotea*, *Nectandra*), Myrsinaceae (*Rapanea*), Cunnoniaceae (*Lamanonia*), Clusiaceae (*Clusia*), Clethraceae (*Clethra*), Meliaceae (*Cedrela*, *Cabralea*), Rosaceae (*Prunus*), Proteaceae (*Roupala*), Melastomataceae (*Tibouchina*, *Miconia*), Myrtaceae (*Eugenia*) (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

Os solos sob a Mata Atlântica são rasos, arenosos, de baixa fertilidade. A precipitação e a temperatura são elevadas, favorecendo uma rápida ciclagem dos nutrientes. Esta combinação permite que grandes árvores se estabeleçam nesses solos distróficos e rasos. Este processo se

perpetua em um frágil equilíbrio pouco resiliente a perturbações. As perturbações levam a uma exposição do solo que é facilmente erodido, dada a sua textura arenosa e a topografia da área que maximiza a erosão laminar. Conseqüentemente uma perturbação localizada pode se expandir rapidamente, destruindo áreas consideráveis. Os processos de regeneração são desconhecidos, mas é altamente provável que sejam lentos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

Segundo o Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (1997), a conservação desse ecossistema é um dos desafios mais importantes atualmente para pesquisadores, conservacionistas e governo. Grande parte da cobertura vegetal original da Mata Atlântica está degradada ou faz parte de áreas consideradas de preservação permanente, que necessitariam ser recuperadas para a sua reincorporação às áreas remanescentes. Esta recuperação dos ecossistemas originais pode constituir-se em um grande auxílio na conservação da biodiversidade, desde que sejam incorporados os conceitos de sucessão e dinâmica do ecossistema original, restabelecendo tanto sua função como sua forma.

Estudo realizado pela ONG SOS Mata Atlântica, em parceria com o Inpe e recentemente disponibilizado no site da ONG pela Internet, avalia a dinâmica da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados da Mata Atlântica de São Paulo. Neste, os dados apresentados para o ano de 2000, referente à cobertura vegetal caracterizada como Mata (que engloba as formações florestais primárias e secundárias, a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual, assim como as transições entre estas) localizada em área do Domínio da Mata Atlântica (IBGE, 1993) estima-se que no Estado de São Paulo ainda existam 2.995.883 ha com cobertura florestal destas formações, o que corresponde a 14,94 % da área de Domínio da Mata Atlântica avaliada no Estado.

b) Matas de restinga

A zona costeira do Estado de São Paulo abrange cerca de 450 km, dos quais aproximadamente 3/4 são formados por planícies arenosas, sendo o restante de constituição rochosa devido aos avanços da Serra do Mar (HUECK, 1955).

A planície arenosa costeira ocupa uma faixa estreita do litoral brasileiro, do sul até o norte do país, tendo sido formada durante o quaternário, sendo também denominada de restinga por diversos pesquisadores, possuindo, entretanto, conotações com sentido náutico, botânico, ecológico e geomorfológico (SUGUIO & MARTIN, 1990).

A vegetação de planície litorânea é constituída por espécies características da vegetação das restingas e por espécies das florestas das encostas da Serra do Mar. É uma formação que aparece logo após a faixa ocupada pela vegetação de dunas ou pelos manguezais. Sua extensão é geralmente limitada, pois termina nas encostas da serra, onde é substituída pelas matas de encosta. A vegetação é densa, com árvores de 10 a 15 m de altura, com copas sobrepostas e uma considerável riqueza de lianas e epífitas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

Uma análise dos gêneros e famílias mais comuns na planície costeira mostra que esta exibe uma afinidade maior com as formações florestais do planalto do que com a mata de encosta. Vários gêneros desta formação ocorrem também nas matas semidecíduas de altitude, nas matas semidecíduas do planalto e até mesmo no cerrado, embora nem sempre existia a correspondência de espécies (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 1991).

Os estudos sobre os ecossistemas de restinga tiveram seu início no século XVI e continuaram até o século XIX, sendo feitos através de relatos de viagens de naturalistas e cronistas, principalmente

estrangeiros, que viajaram pelo litoral registrando suas observações relativas à vegetação, fauna e geografia humana (LACERDA et al., 1982).

O trabalho "A vegetação do Estado de São Paulo" da autoria de Alberto Löfgren, escrito em 1896 e reproduzido por EITEN (1970), caracterizou a restinga como "uma vegetação tropical da planície costeira, de areias marítimas e lacustres, que forma uma faixa orlando a beira-mar, exceto onde os esporões da Serra alcançam o mar. Em São Paulo, essa vegetação não penetra o interior da planície mais que 3-7 km, mesmo onde a planície é mais larga. O terreno é geralmente muito úmido ou pantanoso, ou forma dunas baixas estabilizadas".

Estudos florísticos para a região do Estado de São Paulo envolvendo as matas de restinga são escassos, e quase todos os recentes enfocam, principalmente, o Litoral Sul: Ilha do Cardoso - Cananéia (DE GRANDE & LOPES 1981, BARROS et al. 1991, SUGYAMA 1998a,1998b), Ilha Comprida - Cananéia/Iguape (KIRIZAWA ET AL. 1992), Iguape (RAMOS NETO 1993, CARVALHAES 1997), Juréia-Itatins (MELO ET AL. 1998).

Segundo ASSIS (1999), na região norte do Estado de São Paulo, onde os estudos dessa natureza são ainda mais escassos, MANTOVANI (1992) realizou um levantamento florístico num trecho de floresta de planície costeira situada no Município de Caraguatatuba.

Para a região da Baixada Santista, no entanto, o único trabalho conhecido foi realizado por ANDRADE E LAMBERTI (1965). Neste estudo, os autores delimitaram duas comunidades no litoral arenoso, a das dunas e a de restinga, considerando ainda como outra zona os brejos de água doce onde a vegetação pode variar de herbácea (gramíneas a ciperáceas) até arbórea (*Tabebuia*, *Calophyllum*).

Trabalhos relativamente recentes demonstram que ainda existem espécies desconhecidas para a ciência nas restingas (Araújo, 1987). Isto é evidente quando se vê a constante publicação de espécies novas oriundas desta flora, em trabalhos como os de LEME (1983) e FONTELLA-PEREIRA (1984).

Segundo Araújo (1987), a flora das restingas deveria ser uma das mais bem conhecidas do Brasil, dada sua proximidade a grandes centros urbanos e sua acessibilidade por mar e ao longo da praia. Entretanto, isto não ocorreu e ainda existem grandes lacunas nos conhecimentos desta rica flora, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país. Na região Sul-Sudeste, embora existam muitos trabalhos que citam as espécies mais importantes das diversas comunidades encontradas na restinga (ARAÚJO, 1978; REITZ,1954; VALLS, 1975), análises florísticas mais detalhadas são escassas.

Segundo CETESB (1991), as matas de restinga caracterizam-se por uma formação típica das restingas arenosas e terraços da planície litorânea. São florestas baixas, com 6 a 15 metros de altura, sem estratificação definida, sendo que sua composição e estrutura variam em função da composição do substrato, salinidade e profundidade do lençol freático.

Apesar das copas se tocarem, é uma floresta clara, com estrato herbáceo muito rico, apresentando diversas espécies de samambaias e orquídeas terrestres. Ocorrem freqüentemente tapetes de bromeliáceas, com predominância do gênero *Nidularium* sp, que abriga em suas rosetas uma variada fauna de anfíbios. Apresenta também grande quantidade de epífitas como aráceas, bromeliáceas e orquidáceas (CETESB, 1991).

No estrato arbustivo encontram-se diversas mirtáceas e rubiáceas, e o estrato superior possui árvores de troncos finos e bastante ramificados. Quanto à composição florística, verifica-se grande afinidade com a Mata Atlântica de encosta, embora com menor diversidade (CETESB, 1991).

Nas formações secundárias ocorrem, predominantemente, espécies da família Melastomataceae arbustivas e arbóreas, especialmente do gênero *Tibouchina* sp, bem como as plantas dos gêneros *Rapanea* sp (Myrsinaceae) e *Clusia* sp (Clusiaceae). (CETESB, 1991).

É sabido que muitas espécies da flora das restingas ocorrem também na Mata atlântica, mas poucas são endêmicas (RIZZINI, 1979).

São áreas ocupadas por uma grande variedade de comunidades vegetais devido à diversidade da sua topografia e das condições ambientais que ali vicejam, incluindo influências marinhas e continentais. Esta diversidade propicia a formação de muitos habitats e, conseqüentemente, de uma flora rica e variada (ARAÚJO, 1984).

As matas de restinga, juntamente com os manguezais, garantem a estabilidade e qualidade à drenagem das planícies litorâneas, retendo sedimentos provenientes das escarpas da Serra do Mar e evitando a erosão dos terraços CETESB (1991).

Na região as matas de restinga estendiam-se, antes da ocupação humana, por um território de aproximadamente 413 km². Em função das condições mais propícias à ocupação, esse ecossistema foi o que mais perdeu espaço para o assentamento de infra-estruturas urbanas (SILVA ET AL. 1993¹).

De acordo com SILVA ET AL. (1993), do total da mata de restinga originalmente existente na Baixada Santista restam, com estrutura fisionômica e composição florística original preservada, aproximadamente 22% (90 km²). O restante, que corresponde a 323 km² (78%), atualmente se apresenta alterado. Cerca de 8 km², situados nas planícies dos Municípios de São Vicente e Praia Grande, foram destruídos ou degradados pela mineração de areias para fins industriais e 9 km², situados nos Municípios de Cubatão (8 km²) e Santos (1 km²), sofreram degradação por poluição atmosférica.

c) Manguezais

As primeiras citações sobre o ecossistema de manguezal datam a partir de 1560 (costa Sudeste-Sul), quando José de Anchieta em sua Carta de São Vicente fez referência ao mangue vermelho e a certos crustáceos dos "mangues" do litoral do Espírito Santo. Porém, apenas neste século se iniciaram os trabalhos objetivando as descrições detalhadas das áreas de manguezal da região (SCHAEFFER-NOVELLI, 1987).

Com relação a estes primeiros trabalhos, no que se refere à região da Baixada Santista merece destaque a publicação "Mangues de Santos" (LUEDERWALT, 1919), que procura dar uma idéia sobre a fauna e a flora dos manguezais de Santos, levando em consideração os terrenos adjacentes.

Os trabalhos realizados com manguezais do Estado de São Paulo se concentram, na sua maioria, na Baixada Santista e no litoral Sul, muito provavelmente porque essas regiões, juntas, representam 99% dos manguezais do Estado. Os aspectos da vegetação são os temas mais

¹ No estudo de Silva et. al, a Baixada Santista é composta pelos Municípios de Praia Grande, São Vicente, Cubatão, Santos e Guarujá, abrangendo uma área de 1329 km².

abordados por estes trabalhos, sendo que para a Baixada foram enfatizados a ecologia de comunidades vegetais e os impactos (LAMPARELLI, 1998).

O manguezal é um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes terrestre e aquático, característico de regiões tropicais e subtropicais e sujeito ao regime de marés. É constituído por espécies vegetais lenhosas típicas, adaptadas a flutuações de salinidade e a um sedimento predominantemente lodoso, com baixos teores de oxigênio. Ocorre em regiões costeiras, principalmente abrigadas, e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante gerador de bens e serviços. São sistemas abertos, recebendo, em geral, um importante fluxo de água doce, sedimentos e nutrientes do ambiente terrestre e exportando água e matéria orgânica para o mar ou águas estuarinas (LAMPARELLI, 1998).

São geralmente sistemas jovens, uma vez que a dinâmica das marés nas áreas onde se localizam produz constante modificação na topografia desses terrenos, resultando numa seqüência de avanços e recuos da cobertura vegetal (BIGARELLA, 1947).

Os manguezais estão geralmente associados às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja encontros de águas de rios com a do mar, ou diretamente expostos à linha da costa. A cobertura vegetal, ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, se instala em substratos de vasa de formação recente, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra (SCHAEFFER-NOVELLI, 1999).

As condições ambientais do ecossistema de manguezal são bastante adversas para a maioria dos vegetais, e por este motivo as espécies desenvolveram adaptações morfológicas para obter sucesso em seu desenvolvimento.

Alguns exemplos dessas adaptações são bastante característicos de cada espécie. No caso das espécies de *Rhizophora* spp. os caules-escora originam-se no caule principal e alcançam o solo lodoso e fisicamente instável, formando arcos que auxiliam na sustentação da árvore.

Outras adaptações estão relacionadas ao tipo de solo encontrado nos manguezais, que é muito encharcado e pouco oxigenado. Por estes motivos, espécies como *Avicennia* spp. e *Laguncularia* spp. possuem raízes respiratórias aéreas, conhecidas como pneumatóforos, que emergem do solo e realizam trocas gasosas (através de estruturas chamadas lenticelas).

Apesar da salinidade ser um fator limitante para a maioria das plantas, as espécies do manguezal possuem adaptações ao meio para suportar tal condição. Algumas destas adaptações é a exclusão do sal no momento da absorção de água pelas raízes, o acúmulo deste sal nos tecidos foliares, a habilidade de extrair água doce da água do mar e a produção de sementes que flutuam na água salgada.

ODUM & HEALD (1975) enfocam os manguezais como ecossistemas altamente produtivos, que contribuem significativamente para a fertilidade das águas costeiras devido à produção de grande quantidade de matéria orgânica, exportação desta matéria para as águas costeiras e transformação do material foliar em partículas de detrito como alimento para um grande número de organismos consumidores.

Segundo CETESB (1991), os manguezais são extremamente importantes na manutenção da dinâmica física e biológica do estuário, estabilizando as drenagens e sustentando uma rica cadeia trófica. Sua conservação é importante na manutenção das atividades portuárias devido à

contenção do assoreamento dos canais, além de assegurar a reprodução e crescimento de inúmeros organismos fundamentais à manutenção dos recursos pesqueiros.

Apesar de sua importância, os manguezais constituem sistemas frágeis, deteriorando-se em consequência de crescentes alterações ambientais provocadas pelo homem. Sua recuperação posterior é lenta e problemática, mostrando a necessidade de sua preservação (ADAIME, 1987).

O mangue preservado na costa de São Paulo soma 203.253 km², havendo 27.841 km² de vegetação degradada e alterada, principalmente situadas na Baixada Santista (HERZ, 1987).

Segundo LAMPARELLI (1998), no último século esta região vem passando por profundas modificações com influências marcantes nos aspectos econômicos e sociais, além das alterações na paisagem e qualidade ambiental. O quadro da ocupação econômica da Baixada Santista é de intensa urbanização, decorrente da industrialização, do sistema portuário, turismo e ocupação urbana.

Dos 1.329 km² de extensão territorial da Baixada Santista, 10% (cerca de 131 km²) eram planícies de marés recobertas originalmente por manguezais. Aproximadamente 40% (53 km²) encontram-se em bom estado de preservação, estando a maior parte (23 km²) situada na Região de Bertiooga (SILVA ET AL., 1993).

De acordo com SCHAEFFER-NOVELLI (1987), a formação vegetal da Região Sul-Sudeste, onde está inserida a Baixada Santista, é constituída por três gêneros e quatro espécies (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *A. germinans*, *Laguncularia racemosa*), além de elementos não típicos, como *Conocarpus erecta*, *Hibiscus tiliaceus* e *Acrostichum aureum*.

Das espécies de ocorrência na Baixada Santista, *Avicennia schaueriana* é a predominante na maioria das estações de estudo avaliadas pela CETESB (1988), o que foi possível confirmar nos estudos realizados na Área Diretamente Afetada do empreendimento, através do levantamento florístico e do estudo das parcelas realizadas em campo (**item 8.2.3.4, subitens f e g**).

d) Apicum

A chamada "zona do apicum", ou simplesmente apicum, segundo BIGARELLA (1947), faz parte da sucessão natural do manguezal para outras comunidades vegetais, sendo resultado da deposição de areias finas por ocasião da preamar. Segundo Schaeffer-Novelli, 1999, manguezais e apicuns são encontrados ao longo de praticamente toda a costa, do Cabo Orange (04°52'N) até Laguna (28°30'S).

Apicum, também conhecido como salgado, ocorre na porção mais interna do manguezal, na interface médio/supra litoral, raramente em pleno interior do bosque. Seu limite é estabelecido pelo nível médio das preamares equinociais (Maciel, 1991). Caracteriza-se por uma zona de solo geralmente arenoso, ensolarada, desprovida de cobertura vegetal ou abrigando uma vegetação predominantemente herbácea (NASCIMENTO, 1993).

Amostras de sedimento coletadas por NASCIMENTO (1993), ao longo de uma transversal da linha d'água até o apicum, apresentam os seguintes resultados para o teor de matéria orgânica:

- Na superfície, há um decréscimo em direção ao apicum, à profundidade de 20 a 40 cm;
- A partir dos 60 cm de profundidade, as concentrações de matéria orgânica no apicum foram mais elevadas que aquelas da superfície do manguezal. Na estação chuvosa ocorre uma

inversão em relação à estação seca;

- As camadas inferiores do sedimento do apicum são tipicamente de manguezal, inclusive com restos de material botânico e valvas de ostras, denotando claramente sua origem a partir de um bosque de mangue assoreado naturalmente, caracterizando o apicum como área sucessional.

A salinidade influencia a distribuição dos organismos no apicum, atuando como fator limitante (NASCIMENTO, 1993). Ao revolver constantemente o sedimento das galerias no inverno, os caranguejos *Uca* sp., como outros animais escavadores, estão enriquecendo a superfície com nutrientes retirados das camadas mais inferiores da vasa, desempenhando uma função vital na ecologia do manguezal. Esses nutrientes são carreados pelas águas da chuva para o manguezal, contribuindo para o equilíbrio orgânico-mineral do ecossistema (NASCIMENTO, 1993).

Estes resultados caracterizam a região do apicum como um reservatório de nutrientes, no contexto do ecossistema manguezal, mantendo em equilíbrio os níveis de salinidade e a constância da mineralomassa (NASCIMENTO, 1993).

e) Fauna terrestre na Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento abrange, como exposto, parte da planície litorânea da Baixada Santista, nominalmente as bacias de contribuição do Sistema Estuarino de Santos. Os cursos d'água contribuintes deste sistema se originam de nascentes na escarpa da Serra do Mar, cruzando áreas de floresta de encosta antes de atingirem a planície litorânea, onde atravessam áreas de floresta de planície litorânea ou restingas e, finalmente, manguezais. Desta forma, do ponto de vista faunístico, a AII abrange três grandes habitats: florestas de encosta, florestas/restingas da planície litorânea e manguezais, com ênfase nos dois últimos. Os manguezais, por constituírem o habitat dominante das Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA), serão discutidos sob estes tópicos.

Os mamíferos, aves e herpetofauna das florestas de encosta da Baixada Santista ainda são imperfeitamente conhecidos. As informações disponíveis são oriundas, principalmente, dos trabalhos feitos pelo Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo na Estação Biológica de Boracéia e Varjão de Guaratuba, Alto da Serra (Paranapiacaba) e ao longo das linhas férreas que ligam o Porto de Santos ao Planalto. Estas localidades podem ser consideradas representativas da fauna encontrada nas florestas de encosta da AII.

CARVALHO (1966) apresentou uma listagem dos mamíferos de Boracéia baseada principalmente em coletas feitas pelo Museu de Zoologia. O trabalho mais recente de FRACASSO & SANTI (2000) encontraram 63 espécies de mamíferos na área, incluindo três espécies de primatas, sete de carnívoros, 21 de morcegos e 23 de roedores. Esta listagem não é considerada completa, devendo receber mais adendas. É bastante significativa a ocorrência, na região, de espécies como a suçuarana *Puma concolor*, miquiqui *Brachyteles arachnoides*, anta *Tapirus terrestris*, veado-bororó *Mazama bororo* e outras consideradas ameaçadas a nível local ou global.

Várias espécies de mamíferos utilizam tanto as florestas de planície litorânea (ou matas de restinga) mais altas como as florestas de encosta adjacentes e, em locais mais bem conservados como em Bertiooga, ao norte da AII, é possível observar macacos-prego *Cebus nigritus*, antas *Tapirus terrestris*, gatos-maracajá *Leopardus wiedii*, etc., nas matas de restinga. No entanto, há uma tendência das florestas de planície litorânea e matas de restinga apresentarem menor riqueza de espécies de pequenos mamíferos (que constituem a maior parte da diversidade do grupo). Por exemplo, enquanto as matas de Boracéia, no alto da Serra, apresentam 23 espécies de roedores e

seis de marsupiais, florestas da Estação Ecológica Juréia-Itatins, praticamente no nível do mar, apresentam três espécies de marsupiais e cinco de roedores (BERGALLO, 1994).

Observações realizadas pelos autores durante sua residência na região apontam a existência de pelo menos 30 espécies de mamíferos não-voadores nas florestas de planície litorânea e manguezais da AII (**Quadro 8.2-2**). Este número deve ser encarado como uma subestimativa, já que grupos importantes como os roedores ainda não foram exaustivamente estudados.

Quadro 8.2-2 - Mamíferos não-voadores autóctones observados nas florestas de planície litorânea e manguezais da Área de Influência Indireta (AII) e Área de Influência Direta (AID) do empreendimento. * - indica espécie registrada na área de Influência Direta (ADA). Informações baseadas no acervo do Museu de Zoologia da USP e observações dos autores. + - espécie ameaçada de extinção.

Nome Comum	Nome Científico	Habitat
cuíca-d'água +	<i>Chironectes minimus</i>	rios com corredeiras e águas limpas (Quilombo)
gambá-de-orelha-preta *	<i>Didelphis aurita</i>	matas, capoeiras, áreas ruderais, beira do manguezal
cuíca-quatro-olhos	<i>Philander frenata</i>	florestas, incluindo as encostas e morros isolados (Xixová-Japuí).
cuíca-marrom	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	florestas, especialmente na planície costeira e início das encostas.
tamanduá-mirim	<i>Tamandua tetradactyla</i>	florestas na planície e encostas
preguiça	<i>Bradypus variegatus</i>	florestas de planície litorânea mais altas e de encostas
tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	florestas e áreas de ecótono com manguezal
macaco-prego	<i>Cebus nigrinus</i>	florestas de planície litorânea mais altas (recentemente na Riviera de São Lourenço – Bertioga) e de encostas
cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	florestas na planície e encostas, ecótonos com manguezal
quati	<i>Nasua nasua</i>	florestas de planície litorânea mais altas (recentemente Riviera de São Lourenço – Bertioga) e de encostas
mão-pelada **	<i>Procyon cancrivorus</i>	manguezais e florestas de planície litorânea
furão	<i>Galictis vittata</i>	florestas e ecótono com manguezais (rio Morrão)
lontra +	<i>Lontra longicaudis</i>	rios costeiros (Quilombo) e manguezais (rio Cubatão)
jaguaritica +	<i>Leopardus pardalis</i>	planície litorânea (Cubatão) e encostas
gato-do-mato-pequeno +	<i>Leopardus tigrinus</i>	planície litorânea (Cubatão, Guarujá) e encostas
suçuarana +	<i>Puma concolor</i>	planície litorânea (Cubatão, Bertioga) e encostas
lobo-marinho	<i>Arctocephalus tropicalis</i>	ocasional no sistema estuarino de Santos-Cubatão (Largo do Caneu, rio Cascalho)
anta +	<i>Tapirus terrestris</i>	florestas de planície litorânea em locais protegidos (Bertioga) e encosta ao longo da Serra do Mar (São Vicente, Mongaguá)
veado-catingueiro	<i>Mazama guazoubira</i>	florestas de planície litorânea em locais protegidos e encostas da Serra do Mar
esquilo	<i>Sciurus ingrami</i>	florestas, incluindo as encostas e morros isolados (Xixová-Japuí).
rato-do-mato	<i>Oryzomys laticeps</i>	florestas, incluindo as encostas
rato-do-mato	<i>Oxymycterus hispidus</i>	florestas, principalmente nas encostas
rato-d'água *	<i>Holochilus brasiliensis</i>	brejos litorâneos
ouriço	<i>Sphiggurus insidiosus</i>	florestas, incluindo as encostas
preá *	<i>Cavia fulgida</i>	áreas ruderais
capivara	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	rios litorâneos, chegando aos ecótonos com manguezais.
cotia	<i>Dasyprocta agouti</i>	florestas, incluindo as encostas e morros isolados (Xixová-Japuí).
ratão-do-banhado *	<i>Myocastor coypus</i>	brejos, ocasionalmente penetrando nos manguezais
rato-de-espinho	<i>Trinomys iheringi</i>	florestas de planície litorânea e baixo-montanas
tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	bordas de floresta, tanto na planície como na encosta

WILLIS & ONIKI (1981) encontraram 132 espécies de aves na Estação Biológica de Boracéia em apenas oito dias de campo. HÖFLING & LENCIONI (1992) encontraram 188 espécies nas florestas entre 1.200 e 500 m de altitude da região de Salesópolis, próximas a Boracéia. A listagem consolidada das aves de Boracéia, incluindo espécimes de museu, chega a 264 espécies (CEO, 2002). Trabalhos feitos mais ao norte (Pico do Corcovado) e mais ao sul (Saibadela, Parque Estadual Intervales) encontraram 254 e 234 espécies de aves, respectivamente (GOERCK, 1999; ALEIXO & GALETTI, 1997), de forma que é esperável que a riqueza de espécies de aves das florestas de encosta mais intactas da Baixada Santista (como as de Bertioga, região continental de Santos e São Vicente, Praia Grande e Mongaguá) esteja ao redor de 250 espécies.

Pelo menos 15 espécies de aves consideradas globalmente ameaçadas já foram registradas nas florestas de encosta e no sopé da Serra do Mar da região onde a AII está inserida, o que torna as matas de encosta do Parque Estadual da Serra do Mar e as até hoje desprotegidas florestas de planície litorânea como globalmente importantes para a conservação da avifauna endêmica da Mata Atlântica (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2002).

Ao menos no Estado de São Paulo, algumas aves parecem ser largamente restritas (ou pelo menos muito mais comuns) às florestas situadas a baixas altitudes (< 300 m acima do nível do mar) e florestas de planície litorânea, como o jaó *Crypturellus noctivagus*, o papagaio-de-cara-roxa *Amazona brasiliensis*, o beija-flor *Ramphodon naevius*, o limpa-folha *Sclerurus mexicanus*, as chocas *Myrmotherula unicolor*, *M. minor* e *Drymophila squamata*, o sabiá-pimenta *Carpornis melanocephalus*, o borboletinha *Phylloscartes kronei*, a saíra *Tangara peruviana*, a gralha *Cyanocorax caeruleus*, etc. Não por acaso, boa parte destas encontra-se global ou localmente em extinção devido à destruição de seu hábitat (BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2000; Decreto Estadual 42.838/98).

É interessante notar que muitas destas espécies passam a ocorrer em florestas montanas em setores mais setentrionais da Mata Atlântica, e a gralha-azul *Cyanocorax caeruleus*, uma especialidade da planície litorânea em São Paulo (onde ocorre até Mongaguá, com registros históricos em Santos), é melhor conhecida das matas de araucária do sul do Brasil.

Há poucos inventários disponíveis sobre a avifauna das florestas de planície litorânea da Baixada Santista. BUZZETTI (1996) encontrou 226 espécies de aves no Loteamento Bopiranga, Itanhaém, entre 1987 e 1995. Estas incluem espécies ameaçadas (censu Decreto nº 42.838/98) como o jaó *Crypturellus noctivagus*, o gavião-pomba *Leucopternis lacernulata*, o papagaio *Amazona brasiliensis*, o sabiá-cica *Trichloria malachitacea* e o sabiá-pimenta *Carpornis melanocephalus*, além de outras pouco conhecidas no litoral paulista, como *Panyptila cayennensis*, *Bucco macrorhynchus*, *Rhytipterna simplex* e *Pitangus lictor*. Esta área provavelmente reúne a riqueza máxima de espécies de aves passível de ser encontrada na baixada litorânea.

SILVEIRA (2002) fornece uma lista de 192 espécies registradas ao longo de vários anos na Praia da Juréia, São Sebastião, que é representativa das florestas de baixada de Bertioga e região continental de Santos. É interessante notar a presença de espécies incomuns no litoral paulista, como o papagaio *Amazona amazonica*, que se reproduz ali. Outras espécies notáveis por serem consideradas raras ou ameaçadas, também registradas na região continental de Santos, incluem o jacu-guaçu *Penelope obscura*, o cuiu-cuiu *Pionopsitta pileata*, *Trichloria malachitacea*, o pavó *Pyroderus scutatus*, a araponga *Procnias nudicollis* e o gaturamo *Euphonia chalybea*.

Na região de Cubatão a floresta de encosta sofreu sérias alterações devido à poluição produzida pelo pólo industrial. OLMOS (1989) encontrou uma avifauna bastante depauperada nestes remanescentes, com uma dominância de espécies ruderais e oportunistas e praticamente

nenhuma espécie estritamente florestal. A vegetação nestes trechos é formada por pteridófitas e arvoretas (especialmente *Tibouchina* spp.), pouco lembrando o hábitat original ali encontrado.

A fauna de anfíbios da floresta de encosta da Serra do Mar é extremamente diversificada, com 65 espécies de anuros registradas em Boracéia, incluindo 13 endêmicas da região (HEYER et al., 1990). A anurofauna da Serra do Mar adjacente ao Complexo Estuarino de Santos (Cubatão, Caminho do Mar e Paranapiacaba) parece ser algo menos diversa, com 26 espécies características de florestas (contra 37 em Boracéia) e 16 espécies de áreas abertas (contra 23 em Boracéia; HEYER et al. 1990), embora isto possa ser um artefato do menor esforço de coleta realizado na região de Santos-Cubatão. De fato, não há trabalhos recentes sobre a anurofauna daquela área. Um ponto interessante é o fato da região do Caminho do Mar ser localidade-tipo de várias espécies, algumas das quais não têm sido encontradas recentemente, como a rã-de-cachoeira *Hylodes mertensi* (BOKERMAN, 1956), talvez devido aos efeitos da poluição sofrida pela área.

Em comparação com as encostas, ainda há necessidade de ser realizada uma revisão da anurofauna das restingas paulistas, especialmente na Baixada Santista, uma vez que não há trabalhos de síntese sobre o assunto. O mesmo vale para a fauna local de répteis.

f) Fauna terrestre na Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta (AID) abrange as bacias dos rios Sandi e Diana, o complexo estuarino de Santos e sua baía. Excetuando os ambientes marinhos (permanentemente submersos) e os espaços ocupados por áreas urbanizadas, instalações portuárias e outros ambientes antrópicos, ambas são dominadas por manguezais em vários estágios sucessionais (entre bancos de lodo e florestas de mangue), "ilhas" de restinga em meio ao manguezal, e brejos de água doce em terrenos pouco mais elevados.

A herpetofauna e a mastofauna dessa região permanecem pouco conhecidas, embora estejam disponibilizados alguns inventários preliminares (LUEDERWALDT, 1919; UCHÔA et al., 1988, FIALHO et al., 1989). No entanto, as próprias características dos hábitats existentes implicam em limitações para a diversidade destes grupos, sendo esperável a ocorrência de um número limitado de espécies. Por exemplo, UCHÔA et al. (1988) registram apenas seis espécies de mamíferos para uma área de brejos adjacentes ao manguezal do Rio Cubatão: o gambá *Didelphis aurita*, o mão-pelada *Procyon cancrivorus*, a preá *Cavia fulgida*, a capivara *Hydrochoeris hydrochaeris*, o rato-do-banhado *Myocastor coypus* e o rato-d'água *Holochilus brasiliensis*.

Nas áreas de interface entre o manguezal e a floresta de planície litorânea e outros hábitats menos encharcados na região continental de Santos, outros mamíferos têm sido observados, como a raposa ou cachorro-do-mato *Cerdocyon thous*, o furão *Galictis vittata* e o tatu-galinha *Dasypus novencinctus*. A ratazana-doméstica *Rattus norvegicus* é abundante nas áreas próximas a instalações humanas e lixões.

Todas estas espécies têm ampla distribuição e tolerância à alteração de hábitat induzida pela ação humana. A preá *Cavia fulgida* é uma espécie distribuída pela faixa costeira entre a Bahia e Santa Catarina (XIMENEZ, 1980), sendo restrita à planície litorânea em São Paulo. Provavelmente tem se beneficiado do desmatamento e abertura de novas áreas, embora seja bastante perseguida como item alimentar por migrantes nordestinos e seus descendentes.

O mão-pelada *Procyon cancrivorus* é considerado ameaçado de extinção em São Paulo (Decreto Estadual 42.838/98), mas é relativamente comum nos manguezais da região (onde caça caranguejos) e matas adjacentes. Suas pegadas são facilmente encontradas nestes ambientes,

incluindo áreas próximas a atividades humanas, como na região insular de Santos (rio Saboó), instalações industriais (Cosipa, Ultrafertil) e portuárias (Ilha Barnabé).

Mamíferos marinhos são muito mais regulares nas baías de Santos e São Vicente do que na região estuarina. Nas baías há registros regulares de botos *Sotalia guianensis* e toninhas *Pontoporia blainvillei*, inclusive se reproduzindo (MARTUSCELLI et al. 1996), além de golfinhos *Tursiops truncatus* e *Stenella frontalis*, que preferem águas mais abertas. Lobos-marinhos errantes (principalmente *Arctocephalus tropicalis*, mas também *A. australis*) são registrados todos os anos na região, durante o inverno e início da primavera. Apenas *Sotalia guianensis* adentra o estuário e os manguezais, sendo observado em pequenos grupos (3-4 indivíduos) no Canal de Bertioiga, Rio Diana e proximidades.

OLMOS & SILVA E SILVA (2003) encontraram apenas três espécies de serpentes (*Liophis miliaris*, *Helicops carinicaudus*, ambas aquáticas, e *Bothrops jararacussu*, esta nas ilhas de restinga), uma de lagarto (o teiú *Tupinambis merianae*) e um jacaré (*Caiman latirostris*) utilizando regularmente os manguezais de Santos-Cubatão e ilhas de restinga e brejos associados. As populações de jacarés são razoáveis na área abrangida pelos rios Cubatão, Morrão, Quilombo e Pedreira, com registro de reprodução na bacia do rio Morrão. Neste já foram observados seis exemplares simultaneamente (OLMOS & SILVA & SILVA, obs. pess.). Há predominância de indivíduos jovens (CT < 1 m) devido à pressão de caça.

Um cágado (*Hydromedusa tectifera*) também ocorre acidentalmente nos manguezais, talvez trazido por enxurradas dos rios que deságuam no estuário, enquanto que tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) vindas da baía de Santos e São Vicente adentram o estuário e os manguezais para pastar em prados de algas que crescem em alguns bancos de lodo e de mexilhões, como na foz do rio Diana.

As aves constituem, de longe, o grupo mais bem estudado na região, com estudos iniciados no início do século XX (LUEDERWALDT, 1919) e informações bastante recentes (UCHÔA et al., 1988; FIALHO et al., 1989; OLMOS & SILVA E SILVA, 2001a; OLMOS & SILVA E SILVA, 2003). Atualmente há registro de 210 espécies de aves nos manguezais de Santos-Cubatão, ilhas de restinga, brejos e áreas antrópicas associadas (**Quadro 8.2-3**), das quais 134 utilizam regularmente a área. Várias espécies de aves podem sobrevoar os manguezais vindos da Serra do Mar e morros florestados próximos (incluindo gaviões como *Spizastur melanoleucus* e psitacídeos como *Pionus maximiliani* e *Touit surda*), mas não podem ser consideradas como utilizando aquele hábitat.

Como comparação, apenas 34 espécies de aves foram registradas no manguezal da Ilha do Governador, Rio de Janeiro, incluindo 18 espécies de aves aquáticas (ALVES et al., 1997) e 67 na Baía de Guanabara (ARAÚJO & MACIEL, 1977). CASSLER & ESTÉ (1996) encontraram 72 espécies de aves (26 aquáticas ou dependentes de manguezais) em uma área da Venezuela, enquanto HAVERSCHMIDT (1965) listou 97 espécies de aves para os manguezais do Suriname e FFRENCH (1966) 94 espécies para os de Trinidad.

Como é esperável, há uma dominância de aves aquáticas ou dependentes de habitats aquáticos na comunidade de aves da AID, com 100 espécies nesta categoria, das quais 60 podem ser consideradas regulares na área, 18 como visitantes vindos de outros habitats na Baixada Santista (como as praias e brejos de água doce mais bem conservados em Mongaguá e Bertioiga) e 23 como acidentais, representadas por menos de cinco registros individuais (**Quadro 8.2-3**).

Quadro 8.2- 3 - Espécies de aves registradas para os manguezais, brejos, campos úmidos e ilhas de restinga da Área de Influência Indireta (AID) do empreendimento (adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA 2001a)

ESPÉCIE	STATUS	MIGRAÇÃO	HÁBITAT
Mergulhão-pequeno <i>Tachybaptus dominicus</i>	R	R	Br
Mergulhão-grande <i>Podiceps major</i>	S/R	A	Ag
Mergulhão <i>Podilymbus podiceps</i>	H	?	Ag, Br, U, Mu
Atobá <i>Sula leucogaster</i>	V	R	Ag
Fragata ou Tesourão <i>Fregata magnificens</i>	V	R	Ag
Biguá <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	H	M	Mu, D, Ag, U
Biguatinga ou Anhinga <i>Anhinga anhinga</i>	S	M	Ma, Ag
Maria-faceira <i>Syrigma sibilatrix</i>	V/H	T	Mu, Ci, Ru
Maguari ou Socó-grande <i>Ardea cocoi</i>	H	R	Ma, Mu, D, Re, U
Garça-branca-grande <i>Ardea alba</i>	H	R	Ma, Mu, D, Br, U
Garça-branca-pequena <i>Egretta thula</i>	H	R	Ma, Lo, D, Br, U
Garça-azul <i>Egretta caerulea</i>	H	R	Ma, Lo, D
Garça-vaqueira <i>Bubulcus ibis</i>	H	M	Ma, D, Ci, Ru, Li
Socozinho <i>Butorides striatus</i>	H	R	Ma, D, Br, U
Socó-caranguejeiro <i>Nyctanassa violácea</i>	H	R	Ma, Lo
Socó-dorminhoco <i>Nycticorax nycticorax</i>	H	R	Ma, Lo, Br, U
Socó-boi <i>Tigrisoma lineatum</i>	V	?	Ma, U, Br
Socó-vermelho <i>Ixobrychus exilis</i>	V	?	Br
Socó-amarelo <i>Ixobrychus involucris</i>	V	?	Br
Socó-boi-baio <i>Botaurus pinnatus</i>	V	?	Br, Ci
Arapapá <i>Cochlearius cochlearius</i>	S	?	U?
Guará <i>Eudocimus ruber</i>	H	R	Ma, Lo, D
Caraúna <i>Plegadis chihi</i>	S	M	Ma, Lo, D
Colhereiro <i>Ajaja ajaja</i>	H	A	Ma, Lo, D, Br
Tuiuiú <i>Jabiru mycteria</i>	S	?	0
Urubu-preto <i>Coragyps atratus</i>	H	R	Ma, D, Lo, Re, Br, U, Ru, Li
Urubu-caçador <i>Cathartes aura</i>	H	R	Ma, D, Re, Br, U, Ru, Li
Marreca-caneleira <i>Dendrocygna bicolor</i>	S	T	D
Irerê <i>Dendrocygna viduata</i>	H	T	D, Br, U
Marreca-cabocla <i>Dendrocygna autumnalis</i>	S	T	Br, U
Cisne-de-pescoço-preto <i>Cygnus melancoryphus</i>	S	A	Br
Marreca-toicinho <i>Anas bahamensis</i>	H	M	Lo, D
Marreca-parda <i>Anas georgica</i>	S	A	Lo, D
Marreca-cricri <i>Anas versicolor</i>	S	A	Lo, D
Marrecão <i>Netta peposaca</i>	S	A	Br, U

CONTINUA

Quadro 8.2-3 - Espécies de aves registradas para os manguezais, brejos, campos úmidos e ilhas de restinga da Área de Influência Indireta (AID) do empreendimento (adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA 2001a). (Continuação)

ESPÉCIE	STATUS	MIGRAÇÃO	HÁBITAT
Paturi-preta <i>Netta erythrophthalma</i>	S	M	Lo
Ananai <i>Amazonetta brasiliensis</i>	H	R	Ma, D, Br, U
Pato-do-mato <i>Cairina moschata</i>	H	R	Ma, U, Ag
Bico-roxo <i>Nomonyx dominica</i>	V	?	Br
Gavião-peneira <i>Elanus leucurus</i>	H	R	Ma, Ci, Ru, Li
Gavião-de-cabeça-cinza <i>Leptodon cayanensis</i>	V	R?	U
Gavião-caramujeiro <i>Rosthramus sociabilis</i>	S/V	T(A)	Br
Gavião-de-rabo-branco <i>Buteo albicaudatus</i>	H	R	Ci, Ru
Gavião-carijó <i>Rupornis magnirostris</i>	H	R	Ma, Re, U, Ru
Gavião-asa-de-telha <i>Parabuteo unicinctus</i>	H	R	Ma, D, U, Ru, Li
Gavião-pomba <i>Leucopternis lacernulata</i>	V	R?	Ma
Gavião-caboclo <i>Heterospizias meridionalis</i>	S	?	Ci
Gavião-preto <i>Buteogallus urubitinga</i>	H	R	Ma, D, Lo
Gavião-do-mangue <i>Circus buffoni</i>	S	A	Ma
Águia-pescadora <i>Pandion haliaetus</i>	H	N	Ma, D, Lo, Ag
Acauã <i>Herpetotheres cachinnans</i>	V	R?	Ma, U, Re
Carrapateiro <i>Milvago chimachima</i>	H	R	Ma, D, Lo, Re, Br, U, Ru, Li
Chimango <i>Milvago chimango</i>	S	A	Lo, Ru, U
Carcará <i>Caracara plancus</i>	H	M	Ma, D, Lo, Re, Br, U, Ru, Li
Falcão peregrino <i>Falco peregrinus</i>	H	N	Ma, D
Falcão-de-coleira <i>Falco femoralis</i>	H	R	Ci, Ru
Quiriquiri <i>Falco sparverius</i>	H	(R)	Ci, Ru
Carão <i>Aramus guarauna</i>	V	?	Ma, Lo
Pinto d'água-comum <i>Laterallus melanophaius</i>	H	R	D, Ci, Br, U
Pinto d'água-vermelho <i>Laterallus leucopyrrhus</i>	V	?	U, Br
Saracura-sanã-do-mangue <i>Rallus longirostris</i>	0	0	0
Saracura-da-praia <i>Aramides mangle</i>	S	?	Ma
Saracura-três-potes <i>Aramides cajanea</i>	H	R	Ma, Re, Br, U, D
Saracura-do-mato <i>Aramides saracura</i>	H	R	Re, Br, U
Sanã-carijó <i>Porzana albicollis</i>	H	?	Ci, Br
Sanã-amarela <i>Porzana flaviventer</i>	H	?	Ci, Br
Turuturu <i>Neocrex erythrops</i>	H	?	U, Ci
Saracura-sanã <i>Pardirallus nigricans</i>	H	R	Ci, Br, U
Frango d'água-azul <i>Porphyrio martinica</i>	V	M	Br

CONTINUA

Quadro 8.2-3 - Espécies de aves registradas para os manguezais, brejos, campos úmidos e ilhas de restinga da Área de Influência Indireta (AID) do empreendimento (adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA 2001a). (Continuação)

ESPÉCIE	STATUS	MIGRAÇÃO	HÁBITAT
Frango d'água-carijó <i>Gallinula melanops</i>	S	?	Br
Frango d'água <i>Gallinula chloropus</i>	H	R	D, Lo, U
Carqueja-de-bico-manchado <i>Fulica armillata</i>	H	R	D, Br
Jaçanã <i>Jacana jacana</i>	H	M	D, Br, Lo
Quero-quero <i>Vanellus chilensis</i>	H	T	D.Lo, Ci, Br, Ru, Li
Batuiruçu-de-axila-preta <i>Pluvialis squatarola</i>	H	N	D, Lo
Batuiruçu <i>Pluvialis dominica</i>	H	N	D, Lo
Batuíra-de-bando <i>Charadrius semipalmatus</i>	H	N	D, Lo, Br
Batuíra-de-coleira <i>Charadrius collaris</i>	V	T	Lo
Batuíra-de-peito-tijolo <i>Charadrius modestus</i>	V	A	D, Lo
Maçarico-solitário <i>Tringa solitaria</i>	H	N	Ci, Ru
Maçarico-de-perna-amarela <i>Tringa flavipes</i>	H	N	Ma, D, Lo, Br
Maçarico-grande-de-perna-amarela <i>Tringa melanoleuca</i>	H	N	Ma, Lo, D
Maçarico-pintado <i>Actitis macularia</i>	H	N	Ma, D, Lo, Br
Maçarico-de-asa-branca <i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	S	N	D
Maçarico-de-sobre-branco <i>Calidris fuscicollis</i>	H	N	D, Lo, Br
Maçarico-rasteirinho <i>Calidris pusilla</i>	V	N	D, Lo
Maçaricão <i>Numenius phaeopus</i>	S	N	Lo
Maçaricão-de-bico-virado <i>Limosa haemastica</i>	H	N	Lo
Narceja <i>Gallinago paraguayae</i>	H	M	Ci, Br
Pernilongo <i>Himantopus melanurus</i>	H	M (VS?)	D, Br
Gaivotão <i>Larus dominicanus</i>	H	M	D, Lo, Ag
Gaivota-maria-velha <i>Larus maculipennis</i>	O	O	O
Trinta-réis-grande <i>Phaetusa simplex</i>	S	T	Lo, Ag
Trinta-réis-de-bico-preto <i>Sterna nilotica</i>	S	T(A)	Lo, Ag
Trinta-réis-boreal <i>Sterna hirundo</i>	V	N	Ag
Trinta-réis-de-bico-vermelho <i>Sterna hirundinacea</i>	H	T	Lo, Ag
Trinta-réis-de-bico-vermelho <i>Sterna hirundinacea</i>	H	T	Lo, Ag
Trinta-réis-de-coroa-branca <i>Sterna trudeaui</i>	V	A	Lo, Ag
Trinta-réis-anão <i>Sterna supercilialis</i>	H	T	Lo, Ag
Trinta-réis-de-bico-amarelo <i>Thalasseus eurygnatha</i>	H	T	Lo, Ag
Talha-mar <i>Rynchops niger</i>	H	T	D, Lo, Ag

CONTINUA

Quadro 8.2-3 - Espécies de aves registradas para os manguezais, brejos, campos úmidos e ilhas de restinga da Área de Influência Indireta (AID) do empreendimento (adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA 2001a). (Continuação)

ESPÉCIE	STATUS	MIGRAÇÃO	HÁBITAT
Asa-branca <i>Columba picazuro</i>	H	R	Ma, U, Ru, Li
Pomba-galega <i>Columba cayennensis</i>	V	T	U
Rolinha <i>Columbina talpacoti</i>	H	R	Ma, Ci, U, Ru, Li
Fogo-apagou <i>Scardafella squammata</i>	H	R	Ma, Ci, Ru
Juriti <i>Leptotila rufaxilla</i>	H	R	Ma, U, Ru
Tiriba-de-testa-vermelha <i>Pyrrhura frontalis</i>	V	R	Ma, U
Tuim <i>Forpus xanthopterygius</i>	H	R	Ma, U, Ru
Periquito-verde <i>Brotogeris tirica</i>	H	R	Ma, U, Re
Papa-lagarta <i>Coccyzus melacoryphus</i>	H	M	Br, U
Alma-de-gato <i>Piaya cayana</i>	H	R	Ma, U, Re
Anu-branco <i>Guira guira</i>	H	R	Ma, D, Ci, Ru
Anu-preto <i>Crotophaga ani</i>	H	R	Ma, Ci, Ru, D
Saci <i>Tapera naevia</i>	H	M	Re, Br, U
Coruja-buraqueira <i>Athene cunicularia</i>	H	R	Ci, Ru, Li
Urutau <i>Nyctibius griseus</i>	V	R?	Br
Bacurau-de-asa-fina <i>Chordeiles acutipennis</i>	V	T	Ag
Corucão <i>Podager nacunda</i>	V/S	?	Ci
Tuju <i>Lurocalis nattereri</i>	V	?	Ma, Re
Curiando <i>Nyctidromus albicollis</i>	V	?	Re, Ru
Bacurau-pequeno <i>Caprimulgus parvulus</i>	V	T	Ci, Ag, Ru
Bacurau-tesoura <i>Hidropsalis torquata</i>	H	T	Ci, Ag, Ru
Andorinhão-de-coleira <i>Streptoprocne zonaris</i>	H	?	Ma, Ag, Li
Andorinhão-de-sobre-cinzento <i>Chaetura cinereiventris</i>	H	?	Ma, Ag, Li
Andorinhão-do-temporal <i>Chaetura meridionalis</i>	V	T	Ma, Ag
Beija-flor-grande-da-mata <i>Ramphodon naevius</i>	H	R	U, Re
Tesourão <i>Eupetomena macroura</i>	H	R	U, Re, Ru
Beija-flor-preto-e-branco <i>Melanotrochilus fuscus</i>	V	T	U
Beija-flor-de-orelha-violeta <i>Colibri serrirostris</i>	V	R?	Ma, U
Beija-flor-dourado-de-bico-curvo <i>Polytimus guainumbi</i>	H	?	U, Ru
Beija-flor-da-praia <i>Amazilia tephrocephala</i>	H	R	U, Re, Ru
Martim-pescador-grande <i>Megaceryle torquata</i>	H	R	Ma, Ag, Br
Martim-pescador-verde <i>Chloroceryle americana</i>	H	R	Ma, Ag, Br
Martim-pescador-pequeno <i>Chloroceryle amazona</i>	H	R	Ma, Ag, Br
Pica-pau-anão-barrado <i>Picumnus temmincki</i>	H	R	Ma, U, Re
Pica-pau-do-campo <i>Colaptes campestris</i>	V	R	Ma, Re, Ci, Ru
Pica-pau-de-cabeça-amarela <i>Celeus flavescens</i>	H	R	Ma, U, Re
Pica-pau-de-banda-branca <i>Dryocopus lineatus</i>	V	R	Ma, U
Pica-pauzinho-verde-carijó <i>Veniliornis spilogaster</i>	H	R	Ma, Re
Choca-da-mata <i>Thamnophilus caerulescens</i>	H	R	Ma, Re, Ru
João-de-barro <i>Furnarius rufus</i>	H	R	Ci, Ru
Bate-bico <i>Phleocryptes melanops</i>	S?	T(A)	U, Br
João-teneném <i>Synallaxis spixi</i>	H	R	Br

CONTINUA

Quadro 8.2-3 - Espécies de aves registradas para os manguezais, brejos, campos úmidos e ilhas de restinga da Área de Influência Indireta (AID) do empreendimento (adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA 2001a). Continuação

ESPÉCIE	STATUS	MIGRAÇÃO	HÁBITAT
Curutié <i>Certhiaxis cinnamomea</i>	H	R	Br
Risadinha <i>Camptostoma obsoletum</i>	V	T	Ma, Br, U
Guaracava-de-barriga-amarela <i>Elaenia flavogaster</i>	H	T	Ma, Re, Ru
Alegrinho <i>Serpophaga subcristata</i>	V	M	Ma, Br, U
Teque-teque <i>Todirostrum poliocephalum</i>	V	R	Ma, U, Re, Ru
Enferrujado <i>Lathrotriccus euleri</i>	V	?	Re
Felipe <i>Myiophobus fasciatus</i>	H	R	Re, Br, U
Papa-moscas-cinzento <i>Contopus cinereus</i>	V	T	0
Verão, Príncipe <i>Pyrocephalus rubinus</i>	H	T(A)	Ma, D, Re, U, Br
Viuvinha-de-óculos <i>Hymenops perspicillatus</i>	S	A	U, Ma
Lavadeira <i>Fluvicola albiventer</i>	V	?	Br
Lavadeira-mascarada <i>Fluvicola nengeta</i>	H	R	Ma, Br
Freirinha <i>Arundinicola leucocephala</i>	H	R	Br
Suiriri-pequeno <i>Satrapa icterophrys</i>	H	T	Re, Br
Bentevi-do-gado <i>Machetornis rixosus</i>	H	R	Ci, Ru
Maria-cavaleira <i>Myiarchus ferox</i>	H	R	Re, Br
Bem-te-vi <i>Pitangus sulphuratus</i>	H	R	Ma, D, Ci, Br, Re, U, Ru, Li
Bentevizinho-de-penacho-vermelho <i>Myiozetetes similis</i>	H	R	Ma, D, Ci, Re, U, Br
Neinei <i>Megarhynchus pitangua</i>	V	R	Ma, Re
Tesourinha <i>Tyrannus savanna</i>	H	T	Ma, D, Ci, Re, U, Br, Li
Siriri <i>Tyrannus melancholicus</i>	H	T	Ma, D, Ci, Re, U, Br, Li
Anambé-branco-de-bochecha-parda <i>Tityra inquisitor</i>	H	?	Ma, Re
Rendeira <i>Manacus manacus</i>	H	R	Re
Andorinha-de-sobre-branco <i>Tachycineta leucorrhoa</i>	H	T(A)	Ci, Br, Li
Andorinha-doméstica-grande <i>Progne chalybea</i>	H	T	Ma, Br, Ag, Ru, U, Li
Andorinha-azul <i>Progne subis</i>	V	N	Ag
Andorinha-pequena-de casa <i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	H	T	Ma, Br, Ag, Ru, U, Li
Andorinha-serrador <i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	H	R	Ma, D, U, Ag, Li
Andorinha-de-bando <i>Hirundo rustica</i>	V	N	Ag
Gralha-azul <i>Cyanocorax caeruleus</i>	0	0	0
Japacanim <i>Donacobius atricapillus</i>	H	R	Br
Garrinchão-de-bico-grande <i>Thryothorus longirostris</i>	H	R	U, Re

CONTINUA

Quadro 8.2-3 - Espécies de aves registradas para os manguezais, brejos, campos úmidos e ilhas de restinga da Área de Influência Indireta (AID) do empreendimento (adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA 2001a). Continuação

ESPÉCIE	STATUS	MIGRAÇÃO	HÁBITAT
Corruíra, Carriça <i>Troglodytes aedon</i>	H	R	Ma, Re, U, Ru, Li
Sabiá-una <i>Platycichla flavipes</i>	V	T	Ma, U
Sabiá-laranjeira <i>Turdus amaurochalinus</i>	H	T	Ma, Re, U
Sabiá-poca <i>Turdus rufiventris</i>	H	T	Ma, Re, U
Sabiá-coleira <i>Turdus albicollis</i>	V	T	U
Sabiá-do-campo <i>Mimus saturninus</i>	S	?	Ci, U
Caminheiro-zumbidor <i>Anthus lutescens</i>	H	T	Ci, Ru
Juruviara <i>Cyclarhis gujanensis</i>	H	R	Ma, U, Re
Juruviara <i>Vireo chivi</i>	H	T	Ma, Re
Mariquita <i>Parula pitiayumi</i>	H	R	Ma, Re
Pia-cobra <i>Geothlypis aequinoctialis</i>	H	R	Re, Br, U
Pula-pula <i>Basileuterus culicivorus</i>	H	R	Re
Cambacica <i>Coereba flaveola</i>	H	R	Ma, U, Ru
Canário-sapé <i>Thlypopsis sordida</i>	H	M	Ma, U, Re
Tiê-galo <i>Tachyphonus coronatus</i>	V	R	U
Tiê-sangue <i>Ramphocelus bresilius</i>	H	R	Br, U, Re
Sanhaço-cinzento <i>Thraupis sayaca</i>	H	R	U, Re
Sanhaço-de-coqueiro <i>Thraupis palmarum</i>	H	R	Re, U
Saí-azul <i>Dacnis cayana</i>	V	R	U
Sebino-do-mangue <i>Conirostrum bicolor</i>	H	R	Ma, D
Tico-tico <i>Zonotrichia capensis</i>	H	R	Ma, Ci, Ru
Canário-da-terra <i>Sicalis flaveola</i>	H	R	Ci, Ru
Tiziu <i>Volatinia jacarina</i>	H	T	Ci, Ru
Coleiro-do-brejo <i>Sporophila collaris</i>	H	?	Br
Coleirinho <i>Sporophila caerulea</i>	H	T	Ci, Br, Ru
Curió <i>Oryzoborus angolensis</i>	V	?	Br
Trinca-ferro <i>Saltator similis</i>	V	R	U, Re
Guaxe <i>Cacicus haemorrhous</i>	V	R	Ma, U
Carretão <i>Agelaius cyanopus</i>	H	M	U, Br
Garibaldi <i>Agelaius ruficapillus</i>	H	M	Ci, Br, U
Polícia-inglesa-do-sul <i>Sturnella superciliaris</i>	H	T	D, Ci, Br, Ru
Chopim-do-brejo <i>Pseudoleistes guirahuro</i>	S	?	Br
Chopim <i>Molothrus bonairensis</i>	H	T	Ma, D, Ci, Br, Re, U, Ru, Li
Pardal <i>Passer domesticus</i>	H	R	Ma, Ru
Bico-de-lacre <i>Estrilda astrild</i>	H	R	Br, Ci, Ru

STATUS:

H- espécies, tanto residentes como migratórias, que usam os manguezais e habitats associados de forma habitual ou diária quando presentes na região. Inclui migrantes que usam a região como local para descanso e alimentação de forma regular e previsível.

V – espécies visitantes ou transientes vindas de outros habitats existentes na Baixada Santista que ocasionalmente utilizam os manguezais e habitats associados.

S- espécies acidentais para a Baixada Santista, tipicamente registradas menos de cinco vezes ou representadas por indivíduos obviamente isolados e não reprodutivos, mesmo que residentes.

MIGRAÇÃO:

R- espécies residentes presentes ao longo de todo o ano;

M - espécies que realizam deslocamentos outros que a dispersão de juvenis e agregações locais de adultos para a reprodução, como inferido de padrões sazonais de abundância, mas sobre os quais há pouca informação;

T - espécies que realizam migrações regionais ou intertropicais;

A - migrantes austrais com áreas reprodução ao sul de 25°S;

N - migrantes neárticos vindos do Hemisfério Norte;

() - indica a origem mais provável das aves vagantes e migratórias em Santos-Cubatão nos casos em que mais de uma população migratória é conhecida para a espécie.

HÁBITAT:

Ma - floresta de mangue; **D** - mangue anão; **Lo** - bancos de lodo e praias; **Ci** - campos úmidos; **Ag** - "largos", canais e rios; **Re** - ilhas de restinga; **Br** - brejos e lagoas de água doce; **U** - curso superior dos rios que deságuam nos manguezais;

Ru - áreas ruderais (beiras de estrada, jardins, gramados etc.); **Li** - depósitos de lixo.

? - desconhecido; **0** - conhecido apenas de registros na literatura

Apesar da grande riqueza de aves aquáticas, a comunidade é dominada por poucas espécies. OLMOS & SILVA E SILVA (2001a), com base em censos feitos ao longo de 13 meses nos manguezais de Santos-Cubatão, observaram que as espécies mais numerosas foram a Garça-azul *Egretta caerulea* (29% de todas as aves observadas), Guará *Eudocimus ruber* (13%), Biguá *Phalacrocorax brasilianus* (13%), Marreca-toicinho *Anas bahamensis* (7,5%), Maçarico-de-perna-amarela *Tringa flavipes* (7%) e Talha-mar *Rynchops niger* (6%). O estudo continuado da avifauna local mostra que este padrão tem se mantido, apesar de variações interanuais na abundância de espécies migratórias (especialmente *Phalacrocorax brasilianus* e *Rynchops niger*).

Espécies que se alimentam principalmente de caranguejos, camarões e outros crustáceos (ou seja, carcinófagas) corresponderam a 44,5% dos indivíduos censados no período. Estas incluem *Egretta caerulea*, *Eudocimus ruber* e o Colhereiro *Ajaja ajaja*. Aves que se alimentam de peixes (piscívoras) corresponderam a outros 31% dos indivíduos, e incluem *Phalacrocorax brasilianus*, *Rynchops niger*, garças como *Ardea alba*, *A. cocoi* e *Egretta thula*, e vários trinta-réis *Sterna* spp. e *Thalasseus* spp.

Considerando a biomassa das aves recenseadas, *Phalacrocorax brasilianus* correspondeu a 29% biomassa existente, seguido por *Egretta caerulea* (17,4%), *Eudocimus ruber* (15%), *Anas bahamensis* (7%), *Rynchops niger* (3,6%) e *Ajaja ajaja* (3,5%). Os piscívoros corresponderam a 50,3% da biomassa, enquanto os carcinófagos chegaram a 38,3%. Marrecos e frangos d'água corresponderam a 8,7% e maçaricos e batuínas a 2,4%. As aves de rapina foram responsáveis por apenas 0,2% da biomassa.

As densidades lineares das populações de aves aquáticas dos manguezais da região são bastante altas, com até 96 indivíduos/km de transecto, e até 2.745 indivíduos registrados em um censo de 19 km, superiores às de outras áreas consideradas importantes para a conservação de aves aquáticas (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001a).

O manguezal é pontilhado por algumas ilhas de restinga que apresentam vegetação arbórea derivada daquela das florestas de planície costeira, embora com um complemento menor de espécies. Estas ilhas são utilizadas por pelo menos 47 espécies de aves vindas das florestas que cercam o manguezal, como o pula-pula *Basileuterus culicivorus*, a rendeira *Manacus manacus*, a choca *Thamnophilus caeruleus*, e os pica-paus *Picumnus temmincki* e *Veniliornis spilogaster*. A maioria destas ocupa preferencialmente bordas de mata ou as copas (como os vários Tyrannidae e *Vireo olivaceus*), o que facilita o trânsito pela floresta de mangue e a colonização das ilhas. Outras espécies que também utilizam este hábitat são alguns dos 63 generalistas capazes de utilizar uma ampla gama de habitats. Entre estas podem ser citadas o siriri *Tyrannus melancholicus*, o bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, o sabiá *Turdus rufiventris*, etc.).

As populações de aves do complexo estuarino são consideradas regionalmente importantes não apenas devido à riqueza de espécies registradas (206 espécies), mas também devido à existência de populações reprodutivas ou visitantes de espécies ameaçadas (**veja item 8.2.3.5, subitem e**), presença de colônias reprodutivas (ninhais) de Ciconiiformes, e concentrações de aves migratórias.

Já foram detectadas seis colônias reprodutivas de Ciconiiformes na região estuarina. A existência desses ninhais faz com que os manguezais de Santos-Cubatão sejam extremamente importantes para a conservação dessas aves, além de ser um testemunho da produtividade do ecossistema, já que essas concentrações demandam muito alimento.

Em um determinado ano pode haver até quatro colônias de garças nos manguezais de Santos-Cubatão. Uma colônia bastante regular situa-se na Ilha Piaçaguera, Cubatão (23°54'S, 46°23'W), em um remanescente de floresta de restinga muito alterada, dominada por palmeiras e embiruços. Ali, em meio a um terreno pantanoso, sobre árvores de *Pseudobombax* e *Cytherexylum*, cerca 25 casais de *Ardea cocoi* nidificam todos os anos. Essa é uma colônia difusa, ou seja, os ninhos são bem espalhados entre si.

Outra colônia que tem se formado anualmente pelo menos desde 1995, situa-se no rio Saboó (23°55'S, 46°20'W), na região insular de Santos, junto da av. Engenheiro Lauro Barata, ao lado de pátios de contêineres e estacionamentos de caminhão. Apesar da movimentação na área, há anos em que até 800 casais de garças e socós nidificam ali. Na temporada reprodutiva de 1998-1999 havia na colônia um total de 615 ninhos de Garças-azuis *Egretta caerulea* (470), Garças-brancas-grandes *Ardea alba* (35), Socós-caranguejeiros *Nyctanassa violacea* (80), Garças-brancas-pequenas *Egretta thula* (22) e Socós-dorminhocos *Nycticorax nycticorax* (8). Essa colônia vive sob permanente risco da ação de vândalos desde que a guarda portuária deixou de fiscalizar o local e os alambrados que a protegiam se estragaram. Com o crescimento das árvores de mangue-branco onde nidificavam, em 2001 as garças-azuis passaram a nidificar na lagoa existente junto ao pátio de contêineres da empresa Hipercon, nas proximidades.

Outra colônia, também em um local muito vulnerável, se forma ao lado da ponte da Rodovia dos Imigrantes sobre o Largo do Pompeba, em São Vicente (23°56'S, 46°25'W), às vezes junto à cabeceira da ponte, quando pode ser vista da rodovia, às vezes mais afastada e oculta. O máximo de ninhos já contados nessa colônia foi de 150, a maioria sendo *Egretta caerulea* e *Nyctanassa violacea*, com alguns poucos *Nycticorax nycticorax*. Houve um declínio no uso deste sítio pelas garças após 1998 e hoje apenas *N. violacea* o utiliza.

Uma pequena colônia ocupada apenas por *Nyctanassa violacea* se forma em alguns anos (1998 a 2001, mas não em 2002) no rio Capivari, em Cubatão (23°53'S, 46°24'W), com 15-17 ninhos ativos. No âmbito dos trabalhos deste relatório, uma colônia mista com 40 ninhos de *Egretta caerulea* (60% do total) e *Nyctanassa violacea* foi detectada no Canal de Bertiooga, no Guarujá (23°54'42"S, 46°11'41"W). Finalmente, a população local de guarás nidificava, juntamente com garças e socós, no Rio Morrão.

Estas agregações de aves são muito importantes, já que são as únicas colônias reprodutivas de *Egretta caerulea*, *Ardea cocoi* e *Nyctanassa violacea* conhecidas no litoral de São Paulo. De fato, não há registros de ninhais dessas espécies no litoral entre o Espírito Santo e Santa Catarina, apenas de alguns pares de *E. caerulea* que nidificam em um ninhal dominado por Garças-vaqueiras *Bubulcus ibis* na região dos lagos do Rio de Janeiro (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001a). No Lagamar de Iguape-Cananéia *N. violacea* não forma colônias, nidificando isoladamente.

Os manguezais da AID têm grande importância por serem área de descanso e alimentação de pelo menos 14 espécies de batuíras e maçaricos migratórios, a maioria proveniente do Hemisfério Norte, constituindo uma das maiores concentrações destas aves no litoral paulista. Algumas espécies ocasionalmente registradas nos manguezais de Santos-Cubatão, como *Limosa haemastica*, *Charadrius modestus* e *Catoptrophorus semipalmatus* são raras no Estado de São Paulo, com poucos registros recentes.

Dentre estas espécies migratórias, as mais comuns são os maçaricos *Tringa flavipes*, *T. melanoleuca*, *Actitis macularia* e a batuíra *Charadrius semipalmatus*. Indivíduos de alguns migrantes (*T. flavipes*, *C. semipalmatus*) podem ser observados na área durante todo o ano, representando aves que não migraram por não serem maduras sexualmente ou não terem acumulado reservas de gordura adequadas (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001).

g) Comunidades aquáticas na Área de Influência Indireta (AII)

g-1) Comunidades planctônicas (AII)

Na **AII**, merecem destaque os trabalhos de Gaeta (1993) e Gaeta *et al.* (1999) que contemplam vários aspectos oceanográficos, dentre eles, o fitoplâncton em áreas sobre influência direta de emissários submarinos entre os Municípios de São Sebastião e Mongaguá, e o de Frazão (2001) que compara os organismos do fitoplâncton em áreas com diferentes graus de impacto, dentre elas Santos e Praia Grande.

Estudos sobre o fitoplâncton realizados ao longo da plataforma continental do Estado de São Paulo apresentaram, durante o outono, primavera e verão, maior abundância de organismos sempre ao norte do estuário de Santos, predominando as diatomáceas; na área costeira, os dinoflagelados estiveram representados por um número maior de espécies, principalmente do gênero *Ceratium*, o mesmo ocorrendo nas áreas oceânicas. Silicoflagelados e cianofíceas também foram freqüentes no microfitoplâncton, representadas por *Dictyocha fibula* e *Oscillatoria sp.*, respectivamente (Gaeta, 1993).

Para o zooplâncton CETESB (1978) cita a ocorrência de uma mancha com altos índices de biomassa até 30 milhas fora da barra de Santos, relacionada à influência de águas da baía de Santos. Oliveira (1999), por meio de amostras do outono de 1976, detectou influência das águas da baía de Santos até a região da plataforma continental próxima à isóbata de 50 m (~ 45 milhas da costa). Uma mancha de densidade mais alta de zooplâncton estendeu-se para sudoeste da baía de Santos, até a área em frente a Iguape. Na mancha, o zooplâncton apresentou características de comunidade costeira, mas com redução no número de espécies e aumento na abundância de espécies dominantes. A área foi considerada eutrofizada por ação de drenagem continental e despejo de esgotos da baía de Santos.

Na Enseada do Guarujá, na campanha de inverno as densidades de fitoplâncton se apresentaram relativamente baixas e homogêneas, variando de 0,78 a 2,73 x 10⁶ org./l. Na campanha de período quente houve aumento das densidades de organismos, sendo a amplitude de variação de 2,22 a 16,57 x 10⁶ org./l. As maiores concentrações de fitoplâncton foram observadas no lado oeste da Enseada, sugerindo por um lado uma possível influência das águas da baía de Santos, reforçada pela grande quantidade de células tanto do nano (*Thalassiosira spp*, *Chaetoceros tenuissimus* e *Skeletonema costatum*) quanto do microfitoplâncton, espécies também abundantes em Santos.

O zooplâncton foi composto por espécies típicas da plataforma continental interna, com a dominância dos copépodes. Organismos filtradores de partículas nano e picoplanctônicas, como

apendiculárias e cladóceros, ocorreram em maior densidade nos locais onde estas partículas foram abundantes. Por exemplo, os picos de densidade de apendiculárias (*Oikopleura* spp.) estiveram fortemente associados com a presença de bactérias heterotróficas e de coliformes fecais (Gaeta *et al.*, 1999). Frazão (2001) encontrou na área da Praia Grande, 22 espécies de diatomáceas, 5 gêneros e 2 espécies de dinoflagelados.

g-2) Comunidades bentônicas (AII)

Considerando-se os trabalhos realizados desde a década de 70 (Tommasi, 1979) até hoje (Abessa, 2002) pode-se concluir que a riqueza específica da área se situa em torno de valores bastante baixos, com domínio de poliquetos, gastrópodes, bivalves, crustáceos e ofiuróides, tanto na Área de Influência Indireta como na Área de Influência Direta. Pode-se caracterizar a comunidade bentônica recente dessas áreas pelo trabalho realizado por Abessa (2002).

A AII pode ser caracterizada como pobre em grupos taxonômicos, sendo que poliquetos ocorrem em maior abundância, perfazendo em geral mais de 60% das amostras. As áreas marinhas e costeiras adjacentes são mais ricas em espécies, apresentando a comunidade cerca de 18 espécies diferentes, sendo 14 espécies de poliqueto, 3 de Bivalvia e 1 de Ophiuroidea. Os poliquetos correspondem a mais de 99% do material coletado, sendo comuns as espécies *Cirrophorus* sp, *Paraonis* sp, *Rhizophoridium* sp, *Rhodine* sp, *Ninoe brasiliensis*, *Glycinde* sp, *Magelona posterelongata* e *Owenia fusiformes*; entre os bivalves destacam-se *Macra fragillis*, *Chione cancelata* e *Tellina* sp.

Na área costeira entre Santos e Guarujá, a riqueza específica e diversidade aumentam bastante. O táxon dominante é dos bivalves *Chione cancellata* e *Corbula patagonica*, seguido do poliqueto *Rhizophoridium* sp e do caranguejo *Cyrtoplax spinidentata*. A marcante presença de anfípodos nesta região evidencia a existência de um ambiente pouco contaminado.

g-3) Ictiofauna (AII)

Na AII existem vários estudos relacionados com a fauna de peixes e podem-se citar os de Boldrini *et al.* (1989), Campos (1989), Cergole (1986), Cetesb (1978, 1986), Ferreira (1978), Ferreira (1989), Gherardi-Goldstein *et al.* (1989), Giannini & Paiva Filho (1989, 1990a, 1990b, 1992, 1994, 1995a, 1995b), Giannini *et al.* (1993, 1997, 1998, 1999a, 1999b), Goitein (1984), Huerta-Craig (1986), Oliveira & Ribeiro Neto (1989), Paiva Filho (1982), Paiva Filho & Giannini (1990), Paiva Filho & Toscano (1987), Paiva Filho *et al.* (1986, 1987), Roquetti-Humayta *et al.* (1990, 1991), Vargas-Boldrini & Navas Pereira (1983), Vazzoler (1969).

Destes, destaca-se o de Paiva Filho *et al.* (1987) que apresenta uma lista de 140 espécies de peixes estuarinos e marinhos, num total de 78.655 peixes, capturados no Complexo baía-Estuário de Santos e São Vicente e região costeira adjacente entre 1985 e 1986, com redes de arrasto de fundo, de praia, de lanço e armadilhas. Juvenis e subadultos dos Sciaenidae *Paralichthys brasiliensis*, *Isopisthus parvipinnis*, *Stellifer brasiliensis*, *Stellifer rastrifer*, *Macrodon ancylodon* e *Micropogonias furnieri* e o Clupeidae *Pellona harroweri* foram dominantes nos arrastos de fundo adjacentes à barra de Santos e na região da baía de Santos. *Anchoviella lepidentostole* (Engraulididae), *Xenomelaniris brasiliensis* (Atherinidae) e juvenis de Mugilidae predominaram nos arrastos de praia costeiros e estuarinos. Estiveram associados à *Netuma barba* (Ariidae), *Opisthonema oglinum* (Clupeidae), *Mugil curema* e *Mugil gaimardianus* (Mugilidae) nas capturas no estuário e aos juvenis dos Carangidae *Oligoplites saliens*, *Trachinotus carolinus* e *Trachinotus falcatus*, de *Harengula clupeola* (Clupeidae), *Menticirrhus littoralis* (Sciaenidae) e *M. curema* nas capturas das praias costeiras. *M. curema* e *Cathorops spixii* (Ariidae) foram dominantes nas

capturas com rede de lanço no estuário, sendo também abundantes os Ariidae *Sciadeichthys luniscutis* e *N. barba*.

Esta mesma área foi novamente amostrada em 1997/1998, constatando-se que, passados 15 anos, as famílias e espécies mais abundantes são praticamente as mesmas, que a abundância aumentou, que nenhum dos espécimes capturados apresentou quaisquer anomalias, e que a comunidade apresenta-se em aparente equilíbrio ecológico (Giannini *et al.*, 1997, 1998, 1999a, 1999b).

Na Praia Grande foram capturadas 92 espécies, sendo Sciaenidae com 16 espécies, Carangidae com 9 e Serranidae com 6 as famílias com maior número de espécies, destacando-se o pelágico Engraulididae (*Anchoa lyolepis*) e o demersal Sciaenidae (*Ctenosciaena gracilicirrhus*) nas amostras de fundo, e os pelágicos Mugilidae (*Mugil curema*) e Carangidae (*Trachinotus carolinus*) nas amostras de praia (Giannini *et al.*, 1999).

No Guarujá foram capturadas 80 espécies de peixes; Sciaenidae com 18 espécies e Carangidae com 10 foram as famílias com maior número de espécies, destacando-se os pelágicos Clupeidae (*Pellona harroweri*) e Engraulididae (*Anchoa lyolepis*), e o demersal Sciaenidae (*Stellifer rastrifer*) nas amostras de fundo, e os pelágicos Mugilidae (*Mugil curema*), Carangidae (*Trachinotus carolinus*), e Clupeidae (*Harengula clupeola*) nas amostras de praia (Giannini *et al.*, 1999).

h) Comunidades aquáticas na Área de Influência Direta (AID)

h-1) Comunidades planctônicas (AID)

Na AID, merecem destaque os trabalhos de Moser (2002), que estuda os aspectos de eutrofização no sistema estuarino de Santos com enfoque no fitoplâncton, o de Frazão (2001) que compara os organismos do fitoplâncton em áreas com diferentes graus de impacto, dentre elas Santos, e o de Gaeta *et al.* (1999) que contempla o plâncton da baía de Santos. A estação mais interna ao canal de Santos do trabalho de Moser (2002) é bem próxima ao local onde será implantado o projeto da Embraport. Nesta estação houve o menor número de organismos de microfitoplâncton, quando comparado a dados do Largo do Canéu e Canal de São Vicente, com cinco gêneros de diatomáceas, sendo o mais representativo *Skeletonema*; a ocorrência de *Navicula spp* está associada a processos intensos de mistura.

Quantitativamente os resultados encontrados para os organismos do nanoplâncton nos trabalhos de Frazão (2001) e Moser (2002) não diferem dos encontrados para o presente estudo, que é da ordem de 10^6 org/L. Para o microfitoplâncton o número encontrado é uma ordem de grandeza menor (10^4) do que os trabalhos acima citados (10^5). Qualitativamente, pode ser observado que a diversidade do fitoplâncton é maior fora do estuário e nas regiões adjacentes e diminui a medida que entramos nos canais. Frazão (2001) registrou para a baía de Santos 23 espécies de diatomáceas, 5 gêneros e 2 espécies de dinoflagelados, sendo que este apresentou a menor diversidade do microfitoplâncton principalmente próximo ao emissário. Moser (2002) encontrou nas coletas de maré enchente para o Largo do Canéu, cinco gêneros de diatomáceas sendo o gênero *Skeletonema* o de maior ocorrência.

Na região do largo do Candinho Ganesella-Galvão *et al.* (1994) observaram baixos valores para a biomassa do fitoplâncton. A comunidade fitoplanctônica foi dominada por fitoflagelados, mas a contribuição de diatomáceas aumentou durante as marés de sizígia, com predomínio de *Skeletonema costatum* e *Pseudo-nitzschia sp.*

Para a baía de Santos, as bactérias heterotróficas oscilaram de $1,23$ a $2,54 \times 10^6$ org/ml, as cianobactérias (picoplâncton autotrófico) entre $1,07$ e $3,12 \times 10^5$ org/ml, o nanoplâncton autotrófico de $1,37$ a $5,55 \times 10^4$ org/ml, e o nanoplâncton heterotrófico variou entre $1,21$ e $6,84 \times 10^3$ org/ml (Gaeta *et al.*, 1999).

O relatório da Cetesb (1978) para o estuário de Santos cita Copepoda como grupo dominante além da importante participação de Appendicularia, Gastropoda, larvas de Polychaeta, de Cirripedia e de Decapoda, bem como também registra a importância de Cladocera. Esse grupo desaparece na altura da área do Canal da Bertioga, quando aumenta a participação dos náuplios de Cirripedia. Os Gastropoda, as larvas de Polychaeta e as de Cirripedia parecem ter maior participação na maré alta, enquanto que as larvas de Decapoda na maré baixa.

Quanto ao zooplâncton da baía de Santos, as espécies mais frequentes e abundantes de copépodes foram *Acartia lilljeborgi*, *Eucalanus pileatus*, *Euterpina acutifrons* e *Paracalanus* spp. Entre os demais grupos merecem destaque as larvas náuplios de cirripédios, o cladócero *Penilia avirostris* e apendiculárias do gênero *Oikopleura*. Os copépodes foram dominantes em termos numéricos, constituindo geralmente mais de 50% do zooplâncton total. A contribuição relativa dos copépodes foi maior nas estações internas da baía de Santos (Gaeta *et al.*, 1999).

h-2) Comunidades bentônicas (AID)

Na **AID** há descrições da fauna bentônica do Canal de Bertioga, São Vicente e baía de Santos, sendo a mesma pouco abundante e diversificada. Na parte interna da baía há, em geral, menor diversidade de espécies, sendo comuns as espécies de poliquetos *Capitella capitata*, *Nephyts* sp., *Diopatra cuprea*, *Owenia fusiformes*, *Ninoe brasiliensis*, os bivalves *Chione cancelata*, *Strigilla carnaria* e *Laevicardium brasilianum*, os gastrópodes *Anachis obesa* e *Heleobia australis*, e o anfípodo *Tiburonella viscana*.

Em relação ao Canal de Bertioga, a fauna bentônica se caracteriza pela predominância de poliquetos (cerca de 83% do total), sendo *Capitella capitata* a espécie dominante, seguida por *Mediomastus* sp., *Rhodine* sp., e *Eunice*. Bivalvia e Gastropoda estiveram presentes com respectivamente 5 e 2 espécies. O valor de riqueza específica foi de 17 espécies, sendo 10 de poliquetos. Já no interior do Complexo Estuarino de Santos e São Vicente, a diversidade e riqueza específica caem mais, ocorrendo poucos indivíduos ou ausência total de organismos bentônicos. Poliquetos são os organismos dominantes, mas apresentando poucas espécies, como *Capitella capitata*, *Ophioglycine*, *Thoracophelia* e *Nephytes*. Já na baía de Santos, a diversidade e a abundância continuam muito baixas e com predominância do grupo poliqueta, sendo encontradas as espécies *Heteromastus filiformis*, *Goniada* sp e *Owenia fusiformis*.

No canal entre Santos e Cubatão a diversidade é menor ainda e domina o poliqueto *Capitella capitata*. No canal entre Santos e a Praia Grande, a diversidade é também muito baixa e a abundância de indivíduos próxima de zero, aparecendo somente nas amostragens de Abessa (2002) dois exemplares de *Excirrollana armata*. Observa-se uma tendência de ocorrerem menos organismos e espécies nos canais de Santos e São Vicente, em comparação com a baía de Santos.

h-3) Ictiofauna (AID)

Na **AID** existem vários estudos relacionados com a fauna de peixes da região, sendo o primeiro o de Luederwaldt (1919), que citou algumas espécies ocorrentes na área de manguezais; à este podemos citar os de Boldrini *et al.* (1989), Campos (1989), Cetesb (1978, 1986), Ferreira (1978), Giannini (1989, 1994, 1999), Giannini & Paiva Filho (1989, 1990a, 1990b, 1992, 1994, 1995a, 1995b), Giannini *et al.* (1993, 1997, 1998, 1999a, 1999b), Oliveira & Ribeiro Neto (1989), Paiva

Filho & Giannini (1990), Paiva Filho *et al.* (1986, 1987), Ribeiro Neto (1989), Roquetti-Humayta *et al.* (1990, 1991), Vargas-Boldrini & Navas Pereira (1983), Virga (1998). Os principais trabalhos foram realizados no sistema estuarino, incluindo o Rio Cubatão e o Canal de Piaçaguera (Oliveira e Ribeiro Neto, 1989; Prósperi *et al.*, 1993; Virga, 1998; Giannini, 1999; Giannini & Crispino, 2001).

Na baía de Santos as comunidades de peixes foram abundantes, ricas e diversificadas, tendo sido capturadas 84 espécies, sendo que Sciaenidae com 17 espécies e Carangidae com 9 foram as famílias com maior número de espécies, destacando-se o pelágico Clupeidae (*Pellona harroweri*) e o demersal Sciaenidae (*Stellifer rastrifer*) nas amostras de fundo, e os pelágicos Mugilidae (*Mugil curema*) e Engraulididae (*Anchoa tricolor*) nas amostras de praia (Giannini *et al.*, 1999).

No rio Cubatão, Virga (1998), utilizando-se do produto de pesca de pescadores locais com tarrafa e cerco fixo, concluiu que a ictiofauna é utilizada como mais um recurso às populações ribeirinhas, que dentre as famílias de peixes presentes as mais abundantes foram Gerreidae, Ariidae, Mugilidae e Centropomidae, sendo mais representativas a caratinga (*Eugerres brasiliensis*), parati (*Mugil curema*) e carapeba, que a produtividade é de cerca de 20 kg/dia, que os pescadores relatam a volta de muitos peixes no rio, e que a pesca é realizada com tarrafa, vara e cerco (armado no inverno, época de chegada das tainhas).

No Canal de Piaçaguera a fauna de peixes esteve composta basicamente pelos peixes demersais, representados pelas famílias Sciaenidae, a mais abundante em número de espécies, e Ariidae, e pelos pelágicos, representados pela família Clupeidae, correspondendo a mais de 86% da captura total, tanto em número quanto em peso. Dentre os demersais destacaram-se *Cathorops spixii* (bagre amarelo), *Micropogonias furnieri* (corvina) e *Isopisthus parvipinnis* (tortinha), e dentre os pelágicos destacou-se *Pellona harroweri* (sardinha prata). Da megafauna, as famílias Portunidae (siris) e Penaeidae (camarões) estiveram representadas por três espécies cada, sendo *Callinectes danae* (siri) a mais abundante e freqüente, na sua maioria, fêmeas, muitas das quais ovadas, e em cópula (Giannini & Crispino, 2001).

Para o estuário de Santos e São Vicente, os resultados de Oliveira & Ribeiro Neto (1989) indicam que entre os peixes, foram importantes para a comunidade pesqueira os mugilídeos (parati, *Mugil curema*, representando 40% da biomassa; tainha, *Mugil platanus*), bagres (*Netuma barba*, *Cathorops spixii*, *Sciadeichthys luniscutis* e *Genidens genidens*, representando 25% da biomassa), pescadas (branca, *Cynoscion leiarchus*, amarela, *Cynoscion acoupa*), robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*), manjuba (*Anchoviella lepidentostole*), sardinhas (*Harengula clupeola*, *Opisthonema oglinum*) e peixe-rei (*Xenomelaniris brasiliensis*). Segundo os autores, a variação sazonal da exploração pode ser dividida em:

- 1) um período frio (junho a setembro): abundância e diversidade dos estoques são menores, a demanda é menor e a oferta de trabalho é maior, exploração é menor e muitos pescadores abandonam a pesca para se dedicarem a outras atividades; a produção de coleta de ostras e da pesca de siris diminui, a pesca do camarão praticamente cessa, sendo mantida apenas a captura eventual para uso de isca-viva; a captura de peixes está voltada para a tainha e parati, que são as duas únicas abundantes;
- 2) um período quente (outubro a janeiro/fevereiro): a abundância e diversidade crescem e aumenta a demanda; início da coleta de caranguejos no mangue, com pico em dezembro; maior produção de siris e peixes;
- 3) um período quente (janeiro/fevereiro a maio): safra do camarão, com peixes e siris como atividade complementar.

i) Quantificação das áreas ocupadas pelos ecossistemas aquáticos, terrestres e de transição nas Áreas de Influência Indireta e Direta

Com base no mapeamento do uso do solo e das áreas com vegetação remanescente na AII e AID, bem como da superfície de água e de bancos de sedimentos, foi possível quantificar as áreas atualmente ocupadas pelos ecossistemas naturais na região do empreendimento e compará-las às áreas de uso antrópico. Os resultados são apresentados nas **tabelas 8.2-1 e 8.2-2**, a seguir:

Tabela 8.2- 1 - Quantificação da área ocupada pelos ecossistemas aquáticos, terrestres e de transição na AII em relação às áreas de uso antrópico

Cobertura do solo (AII)	Área (ha)	%
Vegetação secundária remanescente de floresta ombrófila em estágio Médio/Avançado de regeneração	21.535	33
Vegetação Secundária de floresta ombrófila em estágio Inicial/Médio de regeneração	4.062	6
Matas de Planalto	9.893	15
Restinga em estágio Médio/Avançado de regeneração	1.238	2
Restinga em estágio Inicial/Médio de regeneração	3.377	5
Manguezal Denso	4.179	6
Manguezal Aberto	1.416	2
Área Urbana	10.961	17
Área alterada por atividade antrópica	799	1
Mineração	147	<1
Bancos de sedimentos	397	<1
Superfície de água (rios e canais estuarinos)	7.998	12
TOTAL	66.002	100

Elaborado com base em Cetesb, 1991

Tabela 8.2- 2 - Quantificação da área ocupada pelos ecossistemas aquáticos, terrestres e de transição na AID em relação às áreas de uso antrópico

Cobertura do solo (AID)	Área (ha)	%
Vegetação Secundária de floresta ombrófila em estágio Médio/Avançado de regeneração	5.805	69
Vegetação Secundária de floresta ombrófila em estágio Inicial/Médio de regeneração	32	<1
Restinga em estágio Médio/Avançado de regeneração	169	2
Restinga em estágio Inicial/Médio de regeneração	154	1
Manguezal Denso	702	8
Manguezal Aberto	13	<1
Apicum	12	<1
Área Urbana	41	<1
Área alterada por atividade antrópica	536	6
Mineração	62	<1
Bancos de sedimentos	49	<1
Superfície de água	831	10
TOTAL	8408	100

8.2.3.4. Diagnóstico das Comunidades Vegetais na Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada pelo Terminal Portuário Embraport é compreendida pela área onde será implantado o empreendimento e os trechos dos canais estuarinos do entorno, onde ocorrerão as dragagens e aterros e os impactos diretos para as comunidades aquáticas. A porção emersa do terreno encontra-se dividida por um canal formado na década de 50 pela alteração do leito natural do rio Sandi, com abertura de canal para a interligação com a foz do rio Diana artificial que interliga os rios Sandi e Diana. Com este canal, o imóvel passou a ser formado por duas áreas distintas, denominadas de Área Sul, com cerca de 29,4 hectares e a Área Norte, com aproximadamente 72,5 hectares. Tendo em vista os diferentes usos pretendidos para cada área bem como o grau diferenciado de alteração dos ecossistemas entre as áreas, optou-se por descrever a vegetação separadamente para os dois locais.

A análise das fotografias aéreas da ADA, referentes aos anos de 1962, 1972, 1987, 2001 e 2002 (**vide Anexo 5/Meio Biótico – Dossiê Fotográfico Histórico**) permite constatar que a Área Sul sofreu grandes impactos decorrentes das seguintes obras:

1. Antes da década de 60:

- Abertura do canal interligando o rio Sandi ao rio Diana;
- Aterro de trecho do rio Sandi para a passagem de cabos de energia e instalação de pequena via de acesso;

2. Início da década de 70:

- Remoção de vegetação e aterro em áreas próximas, para implantação da estrada de interligação do terminal portuário da Ilha Barnabé à estrada Piaçaguera – Guarujá;

3. Após a década de 70:

- Abertura de outro canal no rio Sandi, a montante do primeiro, interligando o rio ao largo Santa Rita;
- Ampliação do aterro junto a trecho do rio Sandi para a instalação de ferrovia;
- Realização de aterro e implantação de ferrovia.

Estas intervenções resultaram em alterações das condições de drenagem e do solo e ampliaram o grau de fragmentação das formações vegetais existentes, tornando a superfície bastante heterogênea quanto ao aspecto da cobertura vegetal. A partir do final da década de 80 cessaram as intervenções e a área vem passando por um processo de regeneração espontânea da vegetação, com significativo aporte de biomassa.

Nas condições atuais, esta parte da ilha apresenta-se como um mosaico. Predomina o recobrimento com vegetação característica de manguezais, em diferentes situações e composições. Esta área possui ainda trechos recobertos com vegetação de transição, Restinga em diferentes estágios e vegetação secundária. A distribuição das formações vegetais sobre esta parte da propriedade está representada no **Anexo 5 - Meio Biótico - Ilustração 4 – Mapa de Cobertura Vegetal da ADA**.

A análise multitemporal da ADA por meio de fotos aéreas permitiu identificar a ocorrência de um acentuado processo erosivo no trecho central do litoral da Área Sul, levando à queda de árvores e recuo da vegetação arbórea. A erosão encontra-se em atividade, havendo uma tendência de avanço da linha de costa para o interior da ilha com a conseqüente destruição de manguezais e matas de restinga.

A Área Norte abrange uma área maior entre os rios Sandi e Diana e a estrada de acesso ao terminal da Codesp na Ilha Barnabé. Sobre a área existem manguezais, ilhas de restinga circundadas por campos de ciperáceas (apicuns), e áreas com espécies ruderais ao longo da estrada da Codesp.

A análise das fotografias aéreas que recobrem a ADA, referentes aos anos de 1962, 1972, 1987, 2001 e 2002 (**vide Anexo 5 – Meio Biótico – Dossiê Fotográfico Histórico**) permitem observar que a Área Norte sofreu impactos com as seguintes obras :

1. Antes da década de 60:

- Abertura do canal interligando o rio Sandi ao rio Diana;

2. Início da década de 70:

- Remoção de vegetação, aterro e implantação da estrada de interligação do terminal portuário da Ilha Barnabé à estrada Piaçaguera – Guarujá.

Estas intervenções proporcionaram alterações das condições de drenagem com reflexos principalmente nos trechos de manguezais existentes nas proximidades da estrada.

As condições atuais da vegetação diferem das observadas em aerofoto datada de 1962, principalmente devido ao adensamento das copas das árvores dos manguezais, indicando um incremento natural, com considerável aumento da biomassa.

As áreas de restinga estão representadas por “ilhas” isoladas e de formato arredondado e que, no entanto, no mesmo período (1962-2002) não apresentaram aumentos notáveis de densidade ou tamanho de área, indicando ocorrer fatores limitantes para sua expansão. Exceção se faz em relação à ilha de restinga localizada na porção centro sul da Área Norte, que em 1962 possuía extrato arbóreo apenas junto às bordas, formando um halo, ou anel de vegetação mais expressiva e que circundava pequena área de vegetação herbácea. A partir de 1972 as aerofotos já indicavam uma ocupação da área interna desta ilha também por espécies arbóreas, constituindo incremento de biomassa em sentido ao centro da Ilha.

A Área Norte apresenta-se como um mosaico. Predomina o recobrimento com vegetação característica de manguezais. Esta área possui ainda trechos recobertos com apicuns, ilhas de restinga e poucos trechos de vegetação secundária. A distribuição das formações vegetais sobre esta parte da propriedade está representada no **Anexo 5 - Meio Biótico – Ilustração 4 – Mapa de Cobertura Vegetal da ADA.**

a) Manguezais (ADA)

Área Sul

Os manguezais, como formação predominante, estão localizados principalmente na porção oeste desta ilha, à esquerda da ferrovia, entre o antigo leito do rio Sandi e o Canal de Piaçaguera. Nestes observa-se o amplo domínio de indivíduos de *Avicennia shauerianna*, seguidos em número de *Rhizophora mangle* que dominam as áreas de contato com os canais, também conhecidas por franjas e finalmente por *Laguncularia racemosa* que usualmente aparece de maneira intermediária entre as duas espécies já citadas, ou como árvores isoladas principalmente no interior das manchas de Avicennias. Neste trecho foi instalada a parcela de nº 5 para o levantamento do perfil da vegetação e coleta de dados para as análises florísticas e fitossociológicas cujo resultado encontra-se no item **8.2.3.4, subitem g (ver Anexo 5/Meio Biótico - tabela 5 e Dossiê fotográfico, Parcela 5 – Manguezal (Área 1).**

Na parte leste, à direita da linha da ferrovia, os manguezais estão bastante fragmentados e normalmente associados aos trechos mais próximos dos canais. Em alguns pontos, entretanto, estes se estendem até a parte mais central da ilha até a linha de aterro onde foram instalados os cabos de energia.

Assim como na parte oeste predomina a *Avicennia schauerianna*, sendo, entretanto, verificada ocorrência de predomínio de *Laguncularia racemosa* em trechos de manguezais mais secos e abertos, quando usualmente apresentam-se associados à vegetação herbácea da espécie *Spartina alterniflora* (Poaceae).

Nestes locais, sobre solo cinza escuro, as árvores de *Laguncularia* são baixas, atingindo até 6,00 m de altura. A baixa densidade das copas torna estes ambientes bastante iluminados, gerando condição para a colonização do solo por herbáceas. As epífitas raramente ocorrem assim como as lianas. No extrato inferior ocorrem alguns indivíduos jovens da espécie dominante. Vale ressaltar a abundante presença de lixo, principalmente plástico que trazido pela ação das marés, acaba por se fixar na vegetação conferindo aspecto de degradação ao local.

Área Norte

Os manguezais presentes na Área Norte estão em ótimo estado de conservação. Os mesmos estão distribuídos radialmente, localizados normalmente junto aos canais, recobrando praticamente toda a zona perimétrica da Área Norte formando um expressivo maciço. Assim como na Área Sul, observa-se o amplo predomínio de indivíduos de *Avicennia schauerianna*, seguidos em número por árvores de *Rhizophora mangle* que dominam as áreas de contato com os canais, também conhecidas por franjas e finalmente por *Laguncularia racemosa* que usualmente aparece de maneira intermediária entre as duas espécies já citadas, ou como árvores isoladas principalmente no interior das manchas de *Avicennias*. Neste trecho foram instaladas as parcelas de nºs 1, 2, 4 e 7 para o levantamento dos perfis da vegetação e coleta de dados para as análises florísticas e fitossociológicas cujas análises encontram-se no **item 8.2.3.4, subitem g**, e dados no **Anexo 5/Meio Biótico – Dossiê fotográfico, parcelas (1,2,4 e 7 respectivamente) e tabelas 1,2,4 e 7**, respectivamente.

Apenas em local situado junto ao rio Diana, nas proximidades de sua foz com o canal de Piaçaguera foi verificada ocorrência de predomínio de *Laguncularia racemosa* em trechos de manguezais mais secos, quando usualmente apresentam-se associados a vegetação herbácea (poaceae). Nestes locais, sobre solo cinza escuro, as árvores de *Laguncularia* são baixas, atingindo aproximadamente 6,00 m de altura. A baixa densidade das copas torna estes ambientes bastante iluminados, gerando condição para a colonização do solo por herbáceas. As epífitas são raras assim como as lianas, que com maior frequência são herbáceas. No extrato inferior ocorrem alguns indivíduos jovens da espécie dominante. Vale ressaltar a abundante presença de lixo, principalmente plástico que trazido pela ação das marés, acaba por se fixar na vegetação conferindo aspecto de degradação visual ao local.

De uma maneira geral, nestes manguezais é rara a ocorrência de outras espécies vegetais que não as já citadas. A densidade arbórea é pequena, com a ocorrência de eventuais clareiras. A serapilheira é inexistente, ocorrendo apenas de forma acumulada em locais próximo ao pé de algumas árvores. O sub-bosque é ralo e está representado unicamente por plantas jovens (fetos arborescentes) das mesmas espécies. Quanto às epífitas, contrastando com as raras bromélias encontradas no interior dos manguezais, as mesmas ocorrem abundantemente apenas nas áreas de contato dos manguezais com outras formações vegetais (restinga, apicum), ocasião em que recobrem as árvores com espessa camada de cactáceas, orquídeas, bromélias, polipodiáceas e aráceas entre outras, tornando estes locais de notável diversidade.

b) Matas de restinga (ADA)

Área Sul

As áreas recobertas com esta tipologia estão predominantemente situadas nos trechos mais centrais, onde o solo apresenta-se sempre úmido, por vezes encharcado, sofrendo, porém, menor interferência da maré. Por vezes, estendem-se até a beira dos canais, como observado junto ao trecho com frente para o canal de Piaçaguera.

Nestes locais, o solo apresenta-se um pouco mais estável em comparação aos manguezais. Esta condição acabou por torná-lo preferencial para as intervenções de instalação dos cabos de energia e da ferrovia. Desta forma, a principal "Ilha de restinga" existente nesta área foi segmentada sofrendo ações de desmatamentos e aterros em sua porção centro-sul até meados da década de 80.

As restingas nesta Área Sul apresentam diferentes fisionomias, motivadas pelas variáveis naturais e interferências antrópicas já citadas, gerando diferentes estágios sucessionais para enquadramento na Resolução Conama nº 07/96. Nesta área podem-se destacar as seguintes formações:

b-1). Floresta baixa de restinga em estágio inicial

A área recoberta com este tipo de formação florestal está principalmente situada à direita da ferrovia em trecho entre o canal criado para interligar o rio Sandi ao rio Diana e faixa de aterro. Esta vegetação está disposta ao redor de remanescente de ilha de restinga em estágio avançado. A Resolução Conama nº 07/96, assim a descreve:

- fisionomia herbácea, podendo ocorrer remanescentes da vegetação original;
- estratos predominantes herbáceo e arbustivo;
- altura das plantas até 2 metros e diâmetro de até 2 centímetros;
- pequena quantidade e diversidade de epífitas, briófitas e líquens na base das plantas;
- pequena quantidade e diversidade de trepadeiras: *Smilax* spp, *Mandevilla* spp, *Davilla rugosa*;
- pouca serapilheira;
- sub-bosque ausente;
- mediana diversidade de espécies, apresentando muitas espécies da formação original, porém no estágio de plântulas; apresenta invasoras ruderais como *Solanum* spp, *Baccharis* spp. No substrato desnudo, inicia-se a recolonização, com espécies das dunas e ruderais;
- espécies indicadoras: mirtáceas, *Tibouchina holosericea* e *Clusia criuva*;
- substrato seco, arenoso, de origem predominantemente marinha;

- endemismos não conhecidos;
- ocorre o desaparecimento da fauna existente na vegetação original, com ocupação por espécies oportunistas.

b-2).Floresta baixa de restinga em estágio médio

As áreas recobertas com esta formação estão dispostas à esquerda da linha da ferrovia, entre a via de acesso a residência do caseiro e o canal de Piaçaguera. Situam-se circundando a formação de restinga em estágio avançado citada posteriormente. Estas apresentam dossel mais fechado e não há emergentes. Segundo a Resolução Conama nº 07/96 estas formações apresentam:

- fisionomia arbustivo-arbórea;
- estratos predominantes: herbáceo e arbustivo-arbóreo;
- árvores com até 6 metros de altura, pequena amplitude diamétrica, diâmetros de até 10 centímetros;
- epífitas representadas por líquens, briófitas, pteridófitas e bromeliáceas de pequeno porte, com média diversidade e pequena quantidade;
- trepadeiras herbáceas, baixa diversidade e pequena quantidade;
- camada fina de serapilheira, pouco decomposta;
- sub-bosque (estrato herbáceo) representado por bromeliáceas, pteridófitas, briófitas e líquens terrestres;
- média diversidade, apresentando muitas espécies da formação original, podendo haver predominância de mirtáceas;
- espécies indicadoras: mirtáceas, lauráceas e guaricangas;
- substrato arenoso de origem predominantemente marinha, seco, com pouco húmus;
- endemismos não conhecidos;
- fauna apresentando aumento da diversidade em referência ao estágio inicial;

b-3).Floresta baixa de restinga em estágio avançado

As áreas recobertas com esta tipologia florestal estão situadas em trechos limitados e podem ser reconhecidos em campo pela presença de palmeiras Jerivá (*Syagrus romanzofiana*) emergentes as quais superam 10-12,00 m de altura, e que devido a aglomeração chegam a formar um outro extrato, destacando-se do dossel formado pelas árvores mais baixas. Estas ocorrem em remanescente de antiga "ilha de restinga" situada à direita da ferrovia e que atualmente possui formato semi-circular (neste ponto foi instalada a parcela de nº 6 para o levantamento do perfil da vegetação e coleta de dados para as análises florísticas e fitossociológicas (**Anexo 5 – Meio Biótico - Parcelas ADA- Tabela 06 e Dossiê Fotográfico, Parcela 6**), assim como em trecho à esquerda da ferrovia e que se estende desde o interior de formação de restinga em estágio inferior, até a beira do canal Piaçaguera.

Segundo a Resolução Conama nº 07/96 estas formações apresentam:

- fisionomia arbórea aberta, podendo apresentar árvores emergentes;
- estrato predominante arbustivo-arbóreo;
- árvores com até 8 metros de altura, pequena amplitude diamétrica, dificilmente ultrapassando 10 centímetros de diâmetro;
- média diversidade de epífitas, representadas por líquens, briófitas, pteridófitas, bromeliáceas em grande quantidade, orquidáceas, gesneriáceas e piperáceas;
- pequena quantidade e diversidade de trepadeiras, em geral herbáceas;
- camada fina de serapilheira, podendo ocorrer acúmulo em alguns locais, com grande quantidade de folhas não decompostas;
- sub-bosque (estrato herbáceo) formado principalmente por bromeliáceas e pteridófitas terrestres, com média diversidade e grande quantidade;
- grande diversidade de espécies, podendo ocorrer predominância de mirtáceas, lauráceas, *Ternstroemia brasiliensis*, *Ilex* spp, *Clusia criuva*;
- espécies indicadoras: guaricangas (*Geonoma* spp) *Ternstroemia brasiliensis*, *Ilex* spp, *Clusia criuva* e espécies de mirtáceas;
- substrato arenoso de origem predominantemente marinha, seco, com as raízes formando trama superficial;
- endemismos não conhecidos;
- fauna semelhante à das formações originais.”

Nos locais analisados, diferindo das especificações explicitadas na legislação, o solo por vezes apresenta-se úmido, ou até mesmo encharcado. Também há pequena diversidade de espécies arbóreas, com predomínio de indivíduos de *Gerivás (Syagrus romanzoffianum)* e *guanandi (Calophyllum brasiliense)*.

Área Norte

A restinga existente na Área Norte está representada por 5 (cinco) fragmentos, em meio a campos de ciperáceas, os quais devido ao isolamento e ao formato predominantemente circular recebem a denominação de “Ilhas de restinga”. Estas possuem dimensões variadas com pouco ou nenhuma ampliação verificada nos últimos 30-40 anos, o que provavelmente é explicado pelo conjunto de condições específicas de salinidade, solo e drenagem do entorno, normalmente encharcado apesar da pequena diferença de cota, e que limitam o crescimento das ilhas.

As ilhas apresentam uma composição bastante semelhante, e normalmente estão circundadas por faixa de transição formada por uma vegetação arbustiva composta predominantemente por *Hibiscus tiliaceus* e *Acrostichum aureum* que se alternam na zona de contato, e formam um gradiente em relação a altura crescente da vegetação no sentido da borda ao centro das ilhas. Para o levantamento do perfil da vegetação e coleta de dados para as análises florísticas e

fitossociológicas foram instaladas as parcelas nº 3 e 8 cujos dados encontram-se no **Anexo 5/Meio Biótico - Dossiê fotográfico (Parcelas 3 e 8, respectivamente) e - Parcelas ADA - tabelas 3 e 8, respectivamente.**

Estas matas possuem dossel aberto, devido à pequena densidade de árvores, com a presença de lianas herbáceas e lenhosas. As árvores atingem até aproximadamente 10,00 m, com farta presença de palmeiras Gerivá (*Syagrus romanzofiana*) emergentes, as quais superam 12,00 m de altura. Estas devido à aglomeração chegam a formar um outro extrato, destacando-se do dossel formado pelas árvores mais baixas. Com a exceção dos Gerivás, predominam os diâmetros reduzidos.

As epífitas são abundantes e estão representadas por cactáceas, aráceas, bromélias, orquídeas, além de pteridófitas e líquens entre outras. A serapilheira é descontínua acumulando-se em determinados pontos, por vezes fina, apresentando alto grau de decomposição. O sub-bosque é denso, apresenta alta diversidade de espécies e é composto por arbustos ombrófilos e indivíduos jovens de estágios mais maduros. O extrato herbáceo é disputado por bromélias, pteridófitas, e outras.

Nas condições apresentadas, as características analisadas indicam o enquadramento das formações florestais existentes nas ilhas de restinga da Área Norte como **floresta baixa de restinga em estágio avançado** conforme parâmetros descritos na Resolução Conama nº 07/96 e demonstrados acima.

c) Apicuns

Os apicuns ocorrem somente na Área Norte do empreendimento. Sobre solo escuro e encharcado, o apicum distribui-se por amplas áreas com o franco predomínio de *Cladium jamaicense* (Cyperaceae), em alta densidade, onde ocorrem apenas alguns raros e isolados arbustos e arvoretas de outras espécies. Esta formação está distribuída no centro da Área Norte, em trecho entre os manguezais e as ilhas de restinga. São normalmente circundados por faixa de vegetação arbustiva de transição (descrita para a Área Sul) entre as outras formações (restinga e manguezal) composta por *Hibiscus tiliaceus* e *Acrostichum aureum*.

Estudo publicado por CETESB (1991), nas formações de restinga circundadas por uma comunidade composta por ciperáceas (Apicum), situadas no interior dos manguezais (formando o que se pode chamar de "ilhas de restinga"), indicou tratar-se de uma comunidade altamente diversificada e adaptada a condições muito singulares do regime hídrico, chegando a sofrer o efeito direto das marés de sizígia.

Considerando as características apresentadas que a classificam como vegetação associada às depressões, diferentemente da vegetação de transição, descrita para a Área Sul, esta vegetação apresenta maior semelhança com o que a Resolução Conama nº 07/96 enquadra como brejo de restinga, e que assim está descrita:

Brejo de restinga:

- fisionomia herbácea;
- unicamente estrato herbáceo;
- pequena altura podendo chegar até a 2 metros no caso da taboa (*Typha spp*) e *Scirpus sp*;

- epífitas ausentes;
- trepadeiras ausentes;
- serapilheira ausente;
- sub-bosque ausente;
- nos brejos onde há maior influência de água salobra ocorrem gramíneas (*Paspalum maritimum*, *Spartina spp*), ciperáceas (*Scirpus sp*, *Cyperus spp*, *Scleria spp*) e taboa (*Thypha domingensis*). Nos brejos com menor ou nenhuma influência de água salobra a diversidade é maior: ciperáceas (*Eleocharis spp*, *Cyperus spp*, *Scleria spp*, *Fuirena spp*), taboa (*Thypha spp*), a exótica lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), onagráceas: cruz-de-malta (*Ludwigia spp*); melastomatáceas (*Pterolepis glomerata*), chapéu-de-couro (*Echinodorus spp*), cebolana (*Crinum erubescens*), orelha-de-burro (*Pontederia lanceolata*); gramíneas (*Panicum spp*), aguapé (*Eichhornia crassipes*), lentilha-d'água (*Lemna spp*), *Nymphaea spp*, erva-de-Santa-Luzia (*Pistia stratiotes*), murerê (*Salvinia spp*), samambaia-mosquito (*Azolla spp*) e briófitas - veludo (*Sphagnum spp*);
- espécies indicadoras de brejo salobro - *Scirpus sp*, *Paspalum maritimum*; de brejo doce - taboa (*Thypha spp*), lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), chapéu-de-couro (*Echinodorus spp*), cruz-de-malta (*Ludwigia spp*)
- substrato arenoso de origem marinha, permanentemente inundado;
- endemismos não conhecidos;
- importante zona de pouso, alimentação, reprodução, dormitório e rota migratória de aves florestais passeriformes e não passeriformes; narceja (*Gallinago gallinago*); saracura-três-potes (*Aramides cajanea*).

d) Vegetação de transição

Área Sul

As aqui denominadas como 'vegetação de transição' são reconhecidas em campo como formações arbustivas, associadas aos manguezais, situadas sempre entre os manguezais e as formações de restinga ou de apicum, formando um gradiente. Nestas, dominam indivíduos de *Hibiscus tiliaceus* e *Acrostichum aureum* com até 2,00 m de altura e que sobre solo úmido se desenvolvem formando uma faixa de tonalidade escura. A densidade de indivíduos nestes trechos é variável, havendo uma aparente tendência a aumentar quando os solos são mais úmidos. Não há epífitas, nem tampouco lianas.

Na Área Sul a vegetação de transição está relacionada aos locais em que houve ou há atividade antrópica, provavelmente induzida devido a maior facilidade de adentrar estes trechos a pé, em comparação com os manguezais (sempre úmidos) e restingas (fechada). Estes se localizam no trecho entre os manguezais e as áreas de restinga na porção à esquerda da ferrovia. Próximo à ponta leste, abaixo da linha de aterro, a vegetação de transição encontra-se bastante degradada, com a presença de pequenas touceiras de poaceae, vários indivíduos mortos de *Hibiscus tiliaceus* e considerável porção do solo exposto, sem qualquer cobertura vegetal.

Área Norte

Com composição semelhante à descrita acima, esta formação apresenta-se em faixas estreitas situadas sempre associadas aos manguezais. Assim, formam um gradiente nas zonas de contato junto a outras formações. Observou-se, entretanto, que na Área Norte há uma maior concentração desta formação junto ao trecho de manguezal situado à oeste, junto ao rio Sandi, onde a forte insolação do período da tarde é filtrada pela copa das árvores do manguezal.

e) Formações secundárias

Área Sul

Na Área Sul, considerando a influência marinha sobre todo o solo original, com condições de salinidade e umidade limitantes ao desenvolvimento de formações vegetais estranhas ao estuário, a vegetação secundária colonizou apenas os locais que foram objeto de intervenção de origem antrópica, apresentando-se somente sobre as áreas aterradas.

Desta forma, são encontradas em linha, acompanhando a ferrovia, os cabos de energia que correm subterrâneos e junto à borda do canal no atual curso do rio Sandi, próximo à desembocadura junto ao rio Diana. Ocorrem ainda em pequena área nas proximidades da casa do caseiro.

No entanto, as características quanto a composição da vegetação sobre esses locais, são consideravelmente distintas em função de diferentes tratamentos, usos e relacionamento com os fragmentos nativos próximos.

A área aterrada para a instalação da ferrovia apresenta predomínio de vegetação herbácea/arbustiva ruderal com amplo predomínio de Orelha de Onça (*Tibouchina clavata*). Esta sofre manutenção periódica através de roçada para permanecer com baixa estatura e evitar problemas ao livre trânsito das composições de transporte ferroviário. Apenas nos trechos mais baixos, junto à zona de contato com as formações de restinga são observados indivíduos arbóreos de maior porte, normalmente de espécies de rápido crescimento, comuns nos estágios iniciais de regeneração de matas secundárias de encosta. Estes são beneficiados entre outros fatores, pela luminosidade e pela composição argilosa do solo em virtude do aterro.

Sobre área aterrada para a passagem de cabos subterrâneos, podem ser observados vários indivíduos arbóreos de Jambolão (*Eugenia jambolana* – Myrtaceae, exótica), plantados em duas linhas paralelas dispostas junto às bordas do aterro, formando uma aléia. Estas se alternam com árvores nativas de portes variados, resultando em um caminho bastante sombreado, principalmente nas proximidades de remanescente de ilha de restinga.

Os sedimentos que foram removidos pela obra de abertura do canal de interligação entre os rios Sandi e Diana foram, na época, depositados junto a atual beira do canal, constituindo uma barreira ou dique que se mantém sempre seco e fora da zona de influência direta das marés. Sobre este sedimento a vegetação colonizou espontaneamente com predomínio de espécies da restinga, com destaque para Guanandi (*Calophyllum brasiliense*) e espécies arbóreas dominantes nas margens do canal. Estas se estabeleceram provavelmente devido a proximidade com as ilhas de restinga que serviram como fonte de propágulos e sementes. Entretanto diferem das formações naturais de restinga ocorrentes na área, principalmente devido ao porte e conformação das árvores que se apresentam mais avantajadas, e com maior número de ramificações.

Área Norte

Na Área Norte, a vegetação secundária está restrita aos trechos que sofreram aterro, existentes junto à estrada e também junto ao canal do atual leito do rio Sandi.

A maior proximidade de fontes de sementes de espécies típicas de restinga orientou a colonização espontânea destes locais por espécies predominantemente de restinga.

A área próxima à estrada aparentemente sofre tratamento periódico de limpeza, mantendo-se baixa com espécies ruderais e arbustivas de pouca expressão ecológica.

Quanto a área junto ao canal, foi feita descrição para trecho semelhante, existente do outro lado do canal, na Área Sul, conforme item acima.

A análise da distribuição espacial das fisionomias possibilitou o dimensionamento de cada tipologia vegetal, resultando na seguinte **tabela**:

Tabela 8.2- 3-Cobertura vegetal e uso do solo na área diretamente afetada (ADA)

Formação vegetal	ÁREA SUL (ha)	%	ÁREA NORTE (ha)	%	ÁREA TOTAL (ha)	%
Manguezal Denso	7,4	7,2	49,9	48,9	57,2	56,2
Manguezal Aberto	0,2	0,2	0,8	0,8	1,0	1,0
Restinga Baixa (inicial)	1,1	1,1	0,0	0,0	1,1	1,1
Restinga Baixa (médio)	1,9	1,8	0,0	0,0	1,9	1,8
Restinga Baixa (avançada)	1,6	1,6	7,6	7,5	9,2	9,1
Apicuns	0,0	0,0	8,8	8,6	8,8	8,6
Vegetação de Transição	2,2	2,1	4,3	4,2	6,4	6,3
Secundária arbórea	2,8	2,7	0,8	0,8	3,6	3,5
Vegetação Pioneira	0,3	0,3	0,4	0,4	0,7	0,7
Spartina	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Ferrovia	1,2	1,2	0,0	0,0	1,2	1,2
Área Ocupada	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1
Bancos de sedimentos	10,6	10,4	0,0	0,0	10,6	10,4
Total	29,40	28,85	72,52	71,15	101,92	100

Os dados obtidos indicam que a superfície da área destinada a implantação do Terminal Portuário Embraport apresenta predomínio de manguezais densos (56%), seguidos pelas formações de restinga baixa em estágio avançado (9%), apicum (8%) e vegetação de transição (6%).

f) Flora na Área Diretamente Afetada

No levantamento florístico realizado na Área Diretamente Afetada (ADA), foram coletadas amostras de 53 famílias, totalizando 116 espécies entre indivíduos de porte arbóreo, arbustivo, herbáceo, epífitas, hemi-epífitas e lianas, distribuídas nos diversos estratos encontrados nas formações vegetais da área (**Anexo 5/Meio Biótico - Tabela 15**). Neste estudo não foram encontrados indivíduos constantes das listas de espécies ameaçadas da flora paulista ou brasileira.

No manguezal, foram encontradas as espécies características deste ecossistema, tais como *Avicennia schaueriana* (Avicenniaceae), *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erecta* (Combretaceae) e *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae), além de algumas espécies de fungos (atuando na decomposição de árvores mortas), fungos liquenizados (líquens) e briófitas (musgos).

No apicum, constatou-se uma baixa diversidade de espécies, com o predomínio de *Cladium jamaicense* (Cyperaceae) sobre as demais. Ocorrendo entre estas ciperáceas foram observadas, embora com uma frequência muito baixa, *Eugenia* sp. (Myrtaceae), *Acrostichum aureum* (Pteridaceae) e *Hibiscus tiliaceus* var. *pernambucensis* (Malvaceae).

Na restinga há uma grande diversidade de espécies em todos os estratos. As famílias melhores representadas, em termos de riqueza de espécies, são Myrtaceae, Bromeliaceae, Fabaceae (Leguminosae), Araceae, Cactaceae, Melastomataceae, Piperaceae e Rubiaceae.

No ambiente de transição (dos ecossistemas de manguezal e de restinga com os apicuns) foram observadas diversas espécies epífitas, como *Tillandsia stricta*, *Tillandsia usneoides*, *Tillandsia geminiflora*, *Vriesea* sp. (Bromeliaceae) e *Microgramma vaciniifolia*, *Pleopeltis angusta* e *Polypodium hirsutissimum* (Polypodiaceae). As espécies *Acrostichum aureum* e *Hibiscus tiliaceus* var. *pernambucensis* ocorrem com bastante frequência, podendo ser observadas em toda a área de transição, em nítidas faixas de vegetação ou dispersas. Na faixa próxima à restinga, observou-se também a ocorrência de espécies como *Annona glabra* (Annonaceae), *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), *Tabebuia cassinoides* (Bignoniaceae) e *Guapira opposita* (Nyctaginaceae).

Comparando-se os dados obtidos na ADA com os de outros levantamentos florísticos, pode-se observar que 46,5% das espécies listadas na ADA ocorrem nestes levantamentos florísticos realizados para a região da Baixada Santista e adjacências. Entretanto, vale ressaltar que os outros trabalhos realizados na AII tiveram como objetivo principal o reconhecimento das espécies ocorrentes para o ecossistema de matas de encosta. Dessa forma, optou-se por manter na tabela um único estudo realizado na restinga da região de Ubatuba para fins comparativos com a restinga da ADA, uma vez que o outro estudo, realizado por ANDRADE & LAMBERTI (1964) sobre a flora das restingas da Baixada Santista, apesar de referência, é considerado desatualizado.

g) Estrutura da vegetação arbórea na Área Diretamente Afetada

Os dados estruturais das parcelas estabelecidas nos manguezais e nas restingas da ADA encontram-se resumidos nas **tabelas 8.2-4 e 8.2-5**, respectivamente.

Dos indivíduos amostrados nos manguezais, *Avicennia schaueriana* é a espécie predominante nas parcelas realizadas, com densidade relativa de 50%, sendo seguida por *Laguncularia racemosa* (31%) e *Rhizophora mangle* (19%) (**Gráfico 8.2-1**).

Tabela 8.2- 4-Parâmetros estruturais dos manguezais na ADA

Parcela	Localização (UTM)	Nº de Indivíduos	Nº de Indivíduos mortos	Indivíduos (ha)	Área Basal (m ² /ha)	Biomassa (Ton/ha)
1	366324,3 X 7355142	20	0	2000	19,0	82,8
2	366689,4 X 7354951	10	0	1000	11,7	52,3
4	366121,3 X 7354776	19	0	1900	8,1	32,6
5	365772 X 7353855,2	24	3	2400	17,3	70,1
7	366370,5 X 7354540	33	3	3300	14,0	51,7
Média	-	-	-	2120	14,1	57,9

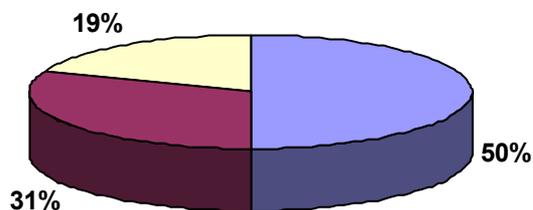
Tamanho da parcela: 100m²

Este dado corrobora os estudos realizados pela Cetesb (1988), que indicaram ser *Avicennia schaueriana* a espécie melhor adaptada às condições de pluviosidade, temperatura, salinidade, fluxo d'água, frequência de inundação, tipo de substrato, entre outros fatores ambientais que influenciam sobremaneira no desenvolvimento destes vegetais na região.

Para o ecossistema de manguezal, do total de indivíduos amostrados nas parcelas (106), 5,7% estavam mortos (**Tabela 8.2-4**).

As tabelas de dados obtidos em campo, assim como a representação esquemática dos indivíduos encontrados nas parcelas encontram-se no **Anexo 5/Meio Biótico - Parcelas ADA - Tabelas 01, 02, 04, 05 e 08**.

Gráfico 8.2- 1-Distribuição da Densidade Relativa das Espécies Presentes nas Parcelas do Manguezal.



■ *Avicennia schaueriana* ■ *Laguncularia racemosa* □ *Rizophora mangle*

Tabela 8.2- 5- Parâmetros Estruturais das Restingas na ADA

Parcela	Localização (UTM)	Nº de Indivíduos	Nº de indivíduos mortos	Densidade (Ind/ha)	Área Basal (m ² /ha)	Biomassa (Ton/ha)
03	366507,9 X 7354787	20	5	2000	24,6	108,8
06	3666322,4 X 7354086,3	23	3	2300	19,4	98,8
08	366236,7 X 7354624	20	0	2000	34,0	201,4
Média	-	21	2,7	2100	26,0	136,3

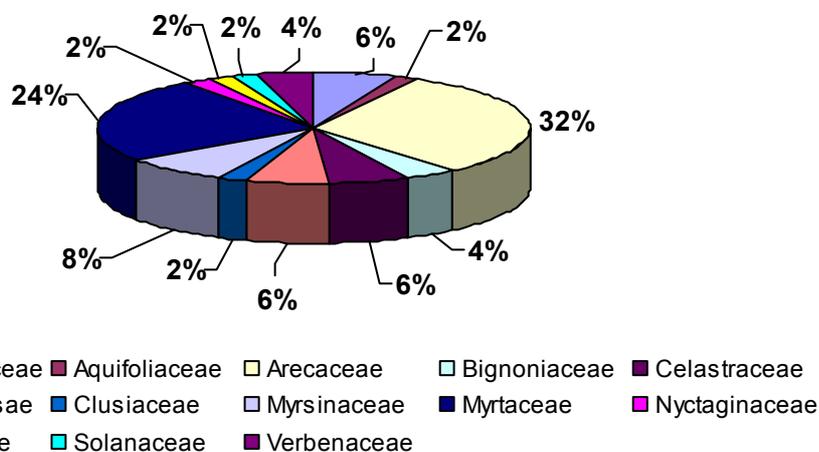
Tamanho da parcela: 100m²

Dos indivíduos amostrados nas parcelas de restinga, a família Arecaceae é a que possui maior número de representantes na área, com 32% do total de indivíduos, seguida da família Myrtaceae, que conta com 24% dos indivíduos. Destacam-se, também, as famílias Myrsinaceae, Anacardiaceae, Celastraceae, Leguminosae e Bignoniaceae que também puderam ser observadas com uma certa densidade durante o estudo (**Gráfico 8.2-2**).

Apesar de apresentar os maiores valores de densidade em relação às demais famílias, a família Arecaceae possui uma baixa diversidade de espécies. No entanto, Myrtaceae, que aparece em segundo lugar quanto à densidade de indivíduos, possui uma alta diversidade de espécies amostradas nas parcelas (**Anexo 5/Meio Biótico – Parcelas ADA - Tabelas 03, 06 e 08**).

Com relação à restinga, do total dos indivíduos amostrados nas parcelas, 13% estavam mortos (**Tabela 8.2-5**).

Gráfico 8.2- 2-Distribuição da Densidade Relativa por Família nas Parcelas da Restinga



h) Biomassa vegetal na Área Diretamente Afetada

O cálculo de biomassa para a restinga foi realizado a partir dos dados obtidos em campo através do estudo das parcelas, exclusivamente na fisionomia em estágio avançado, a qual é predominante, representando 71% das áreas de restinga da ADA. O mesmo parâmetro foi utilizado para o manguezal, onde a fisionomia predominante é o manguezal denso, o qual corresponde a 98,4 % das áreas deste ecossistema presente na ADA.

De acordo com os cálculos realizados para cada ecossistema, tem-se que a remoção de biomassa vegetal (em peso seco) da Área Diretamente Afetada pela implantação do empreendimento será de 660 toneladas de manguezal, e de 899,8 toneladas de restinga, totalizando 1559,8 toneladas de biomassa arbórea que serão removidas da área do empreendimento (**tabela a seguir**).

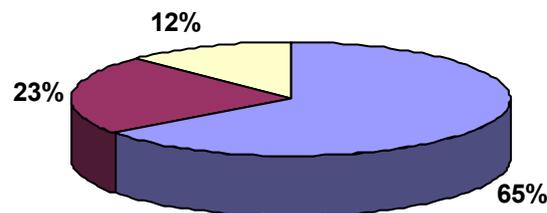
Tabela 8.2- 6-Impacto da Supressão sobre a Cobertura Vegetal

Ecosistema	Área a ser desmatada (ha)	Biomassa (t/ha)	Biomassa a ser removida (Ton)
Manguezal	11,4	57,9	660,0
Restinga	6,6	136,33	899,8
Total	18,0	-	1559,8

Nas áreas de manguezal, a espécie com maior valor de biomassa foi *Avicennia schaueriana*, com 68% do total de peso seco observado. Esta espécie, além de apresentar dominância sobre as demais, está presente em todas as parcelas estudadas, o que revela a sua capacidade de dispersão e importância para o ecossistema da ADA.

As demais espécies presentes no manguezal, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, aparecem com 23,8% e 13,02%, respectivamente. A espécie *Laguncularia racemosa*, apesar de aparecer em segundo lugar com relação ao valor de biomassa, não foi observada em todas as parcelas estudadas (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 3-Distribuição da Biomassa Vegetal, por Espécie, nas Parcelas do Manguezal

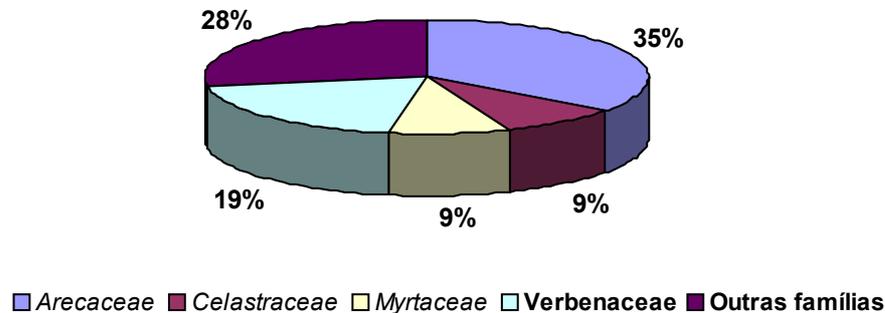


■ *Avicennia schaueriana* ■ *Laguncularia racemosa* □ *Rhizophora mangle*

Nas restingas, a família mais representativa em termos de biomassa é *Arecaceae*, responsável por 35,3% do peso seco distribuído nas parcelas realizadas. Merecem destaque também as famílias *Myrtaceae* e *Celastraceae*, com 9% e 8,5% do peso seco, respectivamente (**Gráfico 8.2-4**).

A família *Verbenaceae* aparece em segundo lugar, com 19% do peso seco. No entanto, esta última não está distribuída em todas as parcelas, representada por poucos indivíduos isolados, mas com grande valor de biomassa.

Gráfico 8.2- 4- Distribuição da Biomassa Vegetal das Principais Famílias nas Parcelas da Restinga



8.2.3.5. Diagnóstico da Fauna Terrestre na Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) abrange a área do empreendimento. Esta é dividida em duas partes disjuntas. A primeira, chamada aqui Área Sul, situa-se entre o estuário de Santos e o leito atual do Rio Sandi, que foi desviado para a construção da estrada de ferro. A segunda (Área Norte) abrange uma área maior entre os rios Sandi e Diana, e a estrada de acesso ao terminal da Codesp, na Ilha Barnabé. Ambas abrangem manguezais e ilhas de restinga circundadas por um campo de ciperáceas, e áreas ruderais ao longo dos aterros da ferrovia e da estrada da Codesp.

a) Mamíferos (ADA)

Os trabalhos de campo mostraram a existência das seguintes espécies de mamíferos terrestres na ADA: o gambá *Didelphis aurita* (pegadas), o mão-pelada *Procyon cancrivorus* (pegadas), a preá *Cavia fulgida* (observação direta), o rato-do-banhado *Myocastor coypus* (tocas e um exemplar morto na linha férrea) e *Rattus norvegicus* (pegadas e observação direta). Há a possibilidade de poucas espécies adicionais (talvez o rato d'água *Holochilus brasiliensis* nos campos de ciperáceas ao redor de ilhas de restinga, e a lontra *Lontra longicaudis* nos rios) serem registradas, devido às características do terreno, dominado por manguezais e com apenas as áreas aterradas ao longo da via férrea e leito da estrada ao terminal da Ilha Barnabé podendo ser consideradas efetivamente secas

Preás e ratos podem ser encontrados na área aterrada para a construção da ferrovia, onde são caçados por gaviões-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus*. Este aterro, e o da estrada que liga a SP-055 com a Ilha Barnabé, parecem ter servido como via de acesso para estes mamíferos, além dos gambás. As demais espécies utilizam normalmente os manguezais (ver **Anexo Fotográfico – Aves e Mamíferos na ADA no Anexo 5-Meio Biótico**).

b) Aves (ADA)

Foi encontrado um total de 80 espécies de aves na ADA (**Quadro 8.2-4**), ou pouco menos de 40% do total já detectado no complexo de manguezais da região e seus habitats associados. Um total de 24 espécies é de aves aquáticas ou dependentes de manguezais (como o sebinho-do-

mangue *Conirostrum bicolor*) (ver **Anexo Fotográfico – Aves e Mamíferos na ADA no Anexo 5-Meio Biótico**).

Não foi encontrada evidência de colônias reprodutivas de aves aquáticas (ninhais) na ADA. As garças e socós observados utilizam principalmente o grande banco de lodo da Área Sul (junto ao estuário) e o “braço cego” do Rio Sandi (entre o leito da ferrovia e o Estuário) para se alimentar. O socó-caranguejeiro *Nyctanassa violacea* foi observado forrageando no interior das florestas de mangue das Áreas Sul e Norte, onde tocas de suas principais presas (os caranguejos *Ucides cordatus* e *Chasmagnathus granulata*) são abundantes.

Um ponto a ser ressaltado é o excelente estado de conservação das florestas de mangue ao longo do rio Sandi, incluindo a parte da Área Sul ao norte da ferrovia e a Área Norte. A copa contínua e o bom desenvolvimento das árvores, assim como a proximidade em relação à “terra firme” explicam o fato de uma considerável diversidade de aves florestais ter colonizado as ilhas de restinga da ADA.

Estas incluem 28 espécies associadas a ambientes florestais, em sua maioria mais associadas a bordas de mata (*Thamnophilus caerulescens*), áreas em estágio inicial de regeneração (*Picumnus temmincki*, *Dacnis cayana*, *Ramphocelus bresilius*, *Tlypopsis sordida*) ou de copa (*Megarhynchus pitangua*, *Vireo olivaceus*). É interessante notar que OLMOS & SILVA E SILVA (2001a) haviam encontrado 39 espécies desta categoria na AID entre 1994 e 2001, e que o presente levantamento acrescentou outras nove espécies deste grupo.

Espécies adicionais são esperadas nos campos de ciperáceas, hábitat ainda pouco conhecido devido à precariedade de acesso e às dificuldades de visualizar as aves. Hábitats similares em outras partes do complexo estuarino apresentaram espécies regionalmente raras (ou de difícil detecção) como a saracura *Neocrex erythrops*, o icterídeo *Agelaius cyanopus*, o bate-bico *Phleocryptes melanops*, a viuvinha-de-óculos *Hymenops perpicillatus* e o coleiro-do-brejo *Sporophila collaris* (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001a). Estas espécies são mais encontradas nos banhados mais meridionais, incluindo a grande área úmida no baixo Ribeira de Iguape (F. OLMOS, obs. pess.).

c) Aves aquáticas migratórias

A comunidade de aves do complexo de manguezais de Santos-Cubatão apresenta um importante componente migratório. As espécies migrantes incluem não apenas os conhecidos maçaricos e batuíras provenientes do Hemisfério Norte (migrantes neárticas), mas também espécies que realizam migrações altitudinais e migrações entre o litoral e bacias hidrográficas interioranas, que fazem parte da categoria de “migrações intertropicais”. Por exemplo, várias aves florestais migram para altitudes menores da Serra do Mar e baixadas litorâneas durante os invernos mais rigorosos ou períodos de escassez de frutos, enquanto alguns beija-flores fazem o movimento contrário para aproveitar o pico de floração em matas no planalto paulista.

Do total de 210 espécies de aves registradas, 92 são consideradas residentes, 31 têm status desconhecido, 19 realizam migrações de padrão indefinido, 14 são migrantes austrais, 17 são migrantes neárticas e 40 realizam migrações intertropicais.

Como indicado no **item 8.2.3.3, subitem f**, o complexo de manguezais da AID são importantes como área de descanso e alimentação de 14 espécies de maçaricos e batuíras migratórias. As espécies mais abundantes são migrantes neárticas, que nidificam no norte da América do Norte (a maioria em hábitats árticos ou subárticos) e se desloca para a América do Sul durante o inverno setentrional.

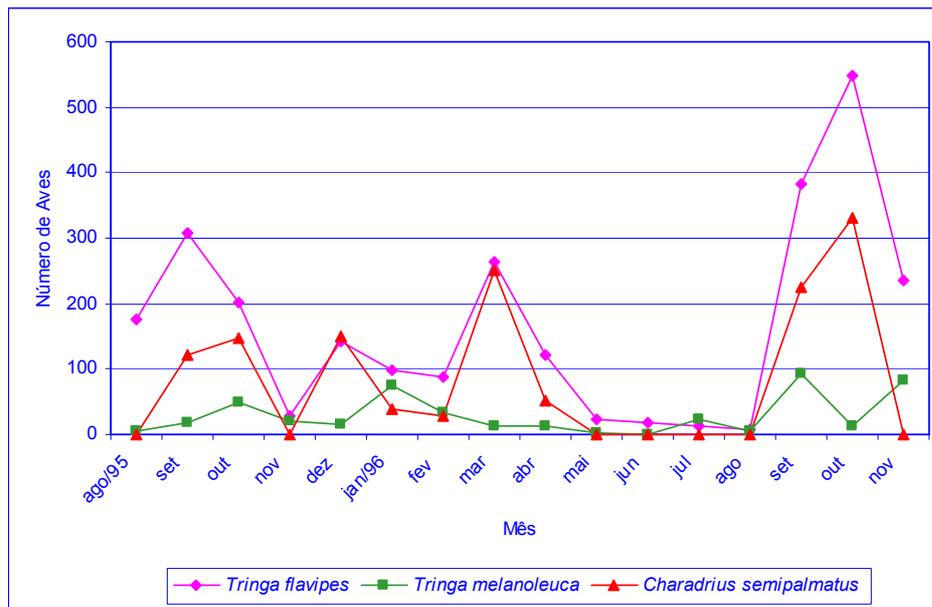


Gráfico 8.2- 5 – Padrão de variação sazonal nas populações dos maçaricos *Tringa flavipes* e *T. melanoleuca*, e da batuíra *Charadrius semipalmatus*, migrantes provenientes do Hemisfério Norte, ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA (2001a)

O padrão de abundância sazonal das três espécies mais abundantes, os maçaricos *Tringa flavipes* e *T. melanoleuca*, e a batuíra *Charadrius semipalmatus*, está ilustrado no **Gráfico 8.2-5**. Estas aves apresentam tipicamente dois picos de abundância no ano. O primeiro, na primeira metade do ano, corresponde ao vôo de retorno às áreas de reprodução, onde passam o verão meridional (maio a agosto). Um segundo pico, mais marcante que o primeiro, ocorre após setembro, e corresponde ao retorno das aves, fugindo do inverno meridional. Algumas aves permanecem no sistema para invernar (e algumas durante todo o ano), mas há uma nítida influência de exemplares em trânsito de e para outras áreas no padrão com dois picos anuais.

É evidente a variação interanual nos picos de abundância, especialmente o correspondente ao retorno das aves de suas áreas de reprodução, feito entre setembro e novembro. Esta variação é normal, pois depende das condições climáticas e as aves podem retardar ou antecipar sua chegada na Baixada Santista em função das mesmas.

KRISTOCH (2002), estudando a sazonalidade das batuíras e maçaricos no sistema de Santos-Cubatão em 1997/98 fornecem uma boa evidência sobre esta variação. *Tringa flavipes*, que em 1996 apresentou seu pico de retorno em outubro (**Gráfico 8.2-5**), o teve antecipado para setembro em 1997, e retardado para dezembro em 1998. Durante o presente trabalho, grandes grupos de maçaricos estavam presentes na ADA no final de outubro, mas não em meados de novembro. Obviamente, o fato de as aves se deslocarem no interior do complexo dos manguezais, havendo locais preferidos (como a região dos rios Cascalho e Capivari, em Cubatão) afeta este resultado.

Um ponto interessante sobre a ADA é a predominância de sedimentos arenosos e compactos na face da Ilha Barnabé voltada para o Estuário de Santos. Estes sedimentos não são um bom hábitat

de forrageamento para maçaricos e batuíras, que preferiam locais mais lodosos como os manguezais do braço cego do rio Sandi.

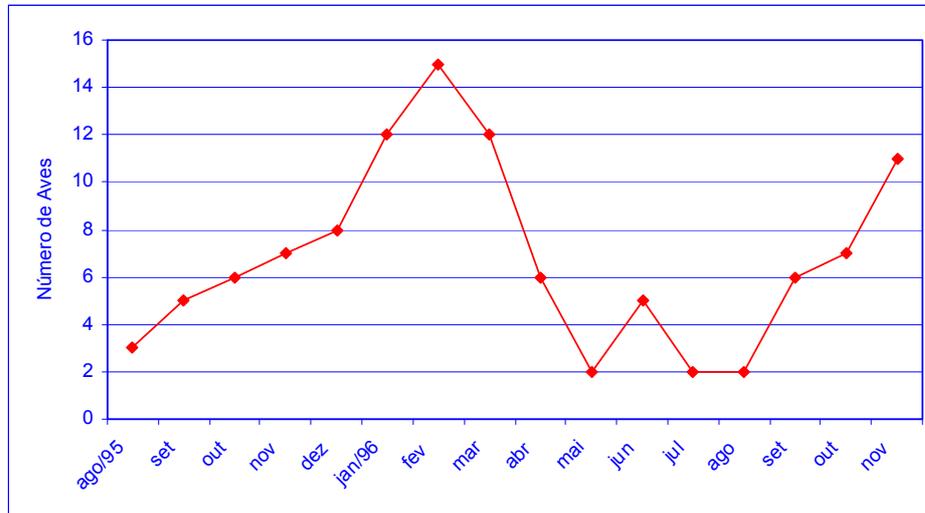


Gráfico 8.2- 6- Padrão de variação sazonal nas populações da águia-pescadora *Pandion haliaetus* ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA (2002)

Um importante migrante neártico é a águia-pescadora *Pandion haliaetus*, que tem nos manguezais de Santos-Cubatão uma das áreas de ocorrência mais regular e numerosa no Brasil extra-amazônico (SILVA E SILVA & OLMOS, 2002). Estas aves pertencem à população que nidifica no nordeste dos Estados Unidos (conforme documentado por recuperações de aves anilhadas) e, da mesma forma que os maçaricos, exemplares podem ser encontrados ao longo de todo ano, mas com um claro pico de abundância no verão. O padrão observado (**Gráfico 8.2-6**) mostra que Santos-Cubatão é uma área de internada para esta espécie.

Outras espécies migrantes realizam deslocamentos no âmbito da América do Sul. Este grupo é bastante diverso com relação aos tipos de movimentos realizados. Algumas aves marinhas que utilizam os manguezais, como o gaivotão *Larus dominicanus* e os trinta-réis *Thalasseus* (antes *Sterna*) *eurygnatha* e *T. maximus* apresentam padrões de ocorrência bastante similares (**Gráfico 8.2-7**). Estas espécies nidificam nas ilhas costeiras do litoral paulista (por exemplo, na Laje de Santos) durante o inverno, quando também surgem nos manguezais, que parecem ser utilizadas pelas aves como local de alimentação e descanso. A presença de adultos alimentando juvenis nos meses do final do ano confirma que a área dos manguezais é utilizada por aves que nidificam na região.

Os trinta-réis citados, e também *Sterna hirundinacea*, *S. superciliaris* e *S. trudeau*, podem ser vistas pescando pequenos peixes (especialmente Engraulidae) no estuário de Santos em frente à Ilha Barnabé, e descansando em grupos numerosos, juntamente com gaivotões e talha-mares *Rynchops niger*, em bancos de lodo do Largo do Caneu.

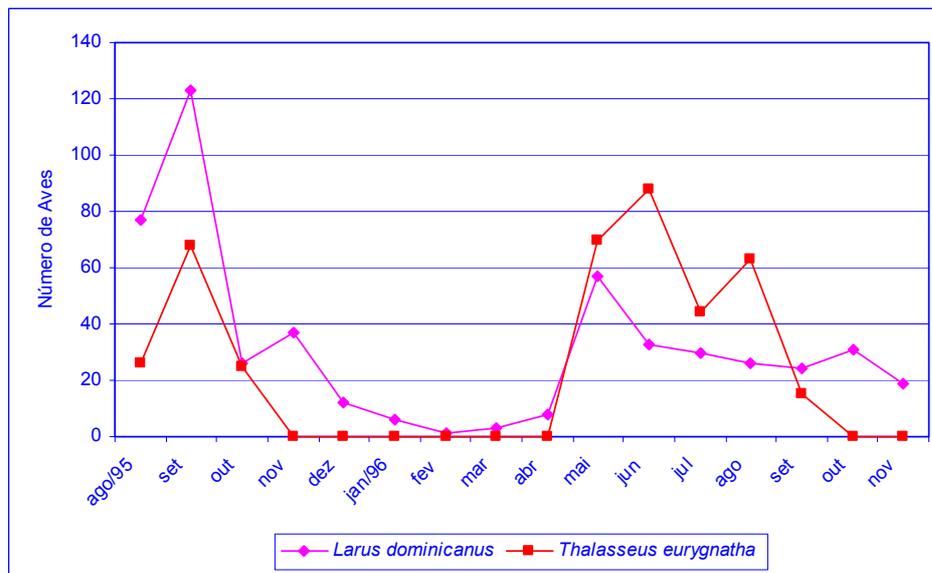


Gráfico 8.2-7– Padrão de variação sazonal nas populações do gaivotão *Larus dominicanus* e do trinta-réis *Thalasseus eurygnatha* ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. *Thalasseus maximus* (não ilustrado) apresenta padrão muito similar a *T. eurygnatha*. Adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA (2001)

Outros migrantes que realizam deslocamentos dentro da América do Sul são provenientes de bacias hidrográficas interioranas ou de regiões mais ao sul do continente, apresentando um padrão sazonal que, embora definido, também está sujeito a variações interanuais significativas.

Os colhereiros *Ajaja ajaja* não nidificam no litoral paulista, e há considerável dúvida quanto à origem das aves presentes na Baixada Santista. Sua ausência quase total coincide com o período de reprodução na região do Pantanal e é possível que as aves sejam oriundas da bacia do Paraguai.

Colhereiros são principalmente visitantes de verão, atingindo seu pico populacional entre novembro e março. Durante o inverno (maio a agosto) apenas algumas aves imaturas continuam na região, embora tenha se notado mudanças nos últimos anos, com mais colhereiros sendo observados durante os invernos de 2000 e 2001, que foram muito mais amenos.

Tanto o talha-mar *Rynchops niger* como a marreca-toicinho *Anas bahamensis* são muito mais comuns na AID durante o inverno, embora haja exemplares que permaneçam durante todo o ano. O talha-mar não nidifica na região e, de fato, o pico de abundância na Baixada Santista coincide com o período em que as populações dos rios Paraguai e Uruguai estão no seu mínimo, e é possível que as estas aves sejam oriundas da bacia do Paraná-Paraguai (OLMOS & SILVA E SILVA 2001).

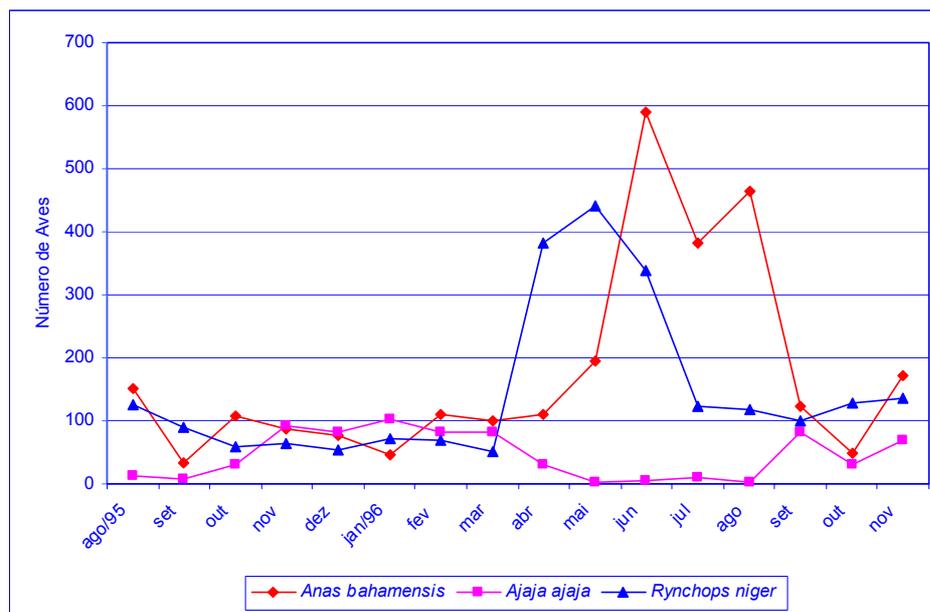


Gráfico 8.2-8-Padrão de variação sazonal nas populações da marreca-toicinho *Anas bahamensis*, do colhereiro *Ajaja ajaja* e do talha-mar *Rynchops niger* ao longo de uma transecção de 19,25 km nos manguezais de Santos-Cubatão. Adaptado de OLMOS & SILVA E SILVA (2001)

A marreca-toicinho parece nidificar raramente na região (um único registro em novembro de 1996) e a maior parte das aves observada na região parecem ser migrantes meridionais que invernam nos manguezais. Pelo menos parte destas aves faz a muda (desasagem) ali em abril e julho. A notável discrepância de tamanho entre as aves observadas, superior ao conhecido dimorfismo sexual, também apóia a idéia de que aves da população meridional de maior porte (*Anas bahamensis rubrirostris*) se encontram com indivíduos da população setentrional menor (*Anas bahamensis bahamensis*) na região.

Há considerável variação interanual na abundância das marrecas e talha-mares e desde 2000 tem se observado uma redução de mais de 80% nos grupos observados em áreas tradicionais de descanso e alimentação como o Largo do Caneu e o Rio Cascalho. Por exemplo, em julho 1996/98, >300 *Rynchops niger* podiam ser observados juntos no Largo do Caneu, onde a maior parte das aves se congregava. Este número caiu para c. 30 indivíduos em 1999, recuperou-se p/ c. 100 em 2000 (quando mudaram seu local de agregação), e tem se mantido abaixo deste número em 2001 e 2002. Grupos de mais de 550 *Anas bahamensis* foram observados nos invernos de 1996 e 1998 no Canal de Piaçaguera e Rio Cubatão, mas menos de 100 indivíduos foram observados em 2001 e 2002 na mesma área (R. SILVA E SILVA, obs. pess.).

Essa queda pode ser devida tanto a uma queda real no efetivo populacional destas espécies, como a uma troca das áreas de invernada como consequência dos invernos mais quentes observados nos últimos anos. O monitoramento continuado das populações de aves aquáticas no sistema de manguezais de Santos-Cubatão é importante para uma melhor compreensão destes processos e a eventual identificação de problemas de conservação.

d) Herpetofauna (répteis e anfíbios)

Como observado anteriormente, a salinidade das águas dos manguezais é um obstáculo para a existência de anfíbios neste ambiente. Os manguezais também são uma barreira efetiva para a colonização das ilhas de restinga pela maior parte das espécies, mesmo que estas apresentem poças de água doce propícias para anfíbios. Desta forma, este grupo é restrito principalmente aos brejos de água doce localizados nos limites do manguezal com a "terra firme". Por outro lado, os aterros de estradas fornecem uma via de acesso para as espécies de anfíbios mais adaptáveis.

A única espécie de anfíbio observada nas proximidades da ADA foi a rã *Leptodacylus cf. ocelatus*, encontrada junto à lagoa de águas salobras entre o leito da ferrovia, a estrada da Codesp e o braço cego do rio Sandi. Esta espécie, de grande distribuição e adaptabilidade, já foi registrada no limite de áreas de manguezal durante as marés baixas caçando caranguejos chama-maré (*Uca* spp.). Seus girinos também têm sido observados em poças e brejos de água doce no limite imediato dos manguezais em Santos (Terminal Portuário da Ultrafertil) e Cubatão (Dique do Furadinho – Cosipa).

Trabalhos não sistemáticos realizados desde 1994 encontraram as seguintes espécies de anfíbios em brejos e matas imediatamente próximos aos manguezais: *Osteocephalus langsdorffii*, *Eleutherodactylus binotatus*, *Hyla minuta*, *Hyla arildae*, *Leptodacylus cf. ocelatus* e *Bufo crucifer*. É possível que alguma destas espécies (como os adaptáveis *Bufo crucifer* e *Hyla minuta*) possa ter colonizado as ilhas de restinga da ADA, mas nenhuma evidência neste sentido foi encontrada.

O lagarto teiú *Tupinambis merianae* foi o único réptil registrado na ADA, utilizando as áreas de aterro e ocorrendo em densidades bastante baixas. Este réptil adaptável é um bom nadador e já foi observado em áreas de "mangue anão" com boa cobertura herbácea, onde aparentemente caça caranguejos. O fato de ser alvo da perseguição humana (é utilizado como alimento) o torna incomum em áreas de acesso livre, como ocorre na ADA.

e) Espécies ameaçadas, raras e/ou endêmicas

Neste item serão discutidas as espécies listadas no Decreto Estadual 42.839 de fevereiro de 1998, que determina a lista da fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo. Esta lista inclui as espécies listadas na Portaria IBAMA 1522/89 e na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 03, de 27 de maio 2003, (<http://www.mma.gov.br/port/sbf/fauna/index.cfm>). Como a lista federal de espécies ameaçadas inclui aquelas com status precário apenas a nível nacional, a lista estadual constitui um parâmetro de análise mais adequado para a identificação de táxons ameaçados no âmbito regional.

Tartaruga-verde *Chelonia mydas* – O sistema das baías de Santos e São Vicente é uma conhecida área de alimentação para exemplares jovens desta espécie (D. PALUDO – CENTRO TAMAR, com. pess.), que pode ser observada em locais onde crescem prados de algas, como costões rochosos (ilhas Porchat, Urubuqueçaba, etc; F. OLMOS, obs. pess.). Sua presença nos manguezais e região do Estuário era conhecida através da captura eventual de alguns exemplares pelos pescadores locais (p. ex., no Rio Casqueiro).

Tartarugas-verde isoladas foram observadas em duas ocasiões na ADA (23/9 e 25/10) nadando próximo ao banco de lodo da Área 1 da ADA, onde existe um prado de algas (*Ulva* e *Enteromorpha*) associado a um banco de mexilhões. Especulamos que este prado sirva de local de alimentação para essas tartarugas principalmente herbívoras. A espécie é considerada Vulnerável pelo MMA e Em Perigo em São Paulo.

Boto-cinza *Sotalia guianensis* – A presença de botos no Canal de Bertioga e Baía de Santos já era conhecida (MARTUSCELLI et al., 1996). Estes não foram observados durante o presente trabalho, mas pescadores da comunidade da Ilha Diana e a equipe de biota aquática reportaram sua presença no Rio Diana e Canal de Bertioga durante os trabalhos de coleta de dados primários. A espécie (como *Sotalia fluviatilis*) é considerada Provavelmente Ameaçada em São Paulo.

Mão-pelada *Procyon cancrivorus* – Um dos maiores mamíferos que podem ser encontrados com regularidade nos manguezais da AID, onde não é incomum e pode ser visualizado sem grandes dificuldades em censos noturnos. Pegadas desta espécie foram observadas com frequência ao longo do leito da ferrovia na Área 1, e também no interior da floresta de mangue tanto na Área 1 como na Área 2. A espécie é considerada Provavelmente Ameaçada em São Paulo.

Marreca-toicinho *Anas bahamensis* – Uma das espécies de aves aquáticas mais numerosas no complexo de manguezais de Santos-Cubatão, apresenta picos populacionais no inverno, seu efetivo diminuindo bastante depois. Este padrão se repete na ADA (**Quadro 8.2-4**). Concentrações de mais de 20 indivíduos foram freqüentes na lagoa de águas salobras adjacentes à ADA, onde as aves se alimentam de algas filamentosas que crescem no fundo, juntamente com muitos frangos-d'água *Gallinula chloropus*. As marrecas foram observadas chegando à lagoa vindas da direção oeste, o que coincide com a de locais conhecidos de agregação (rios Cascalho e Cubatão, Largo do Caneu). A espécie é considerada Vulnerável em São Paulo.

Trinta-réis real *Thalasseus maximus* e Trinta-réis-de-bico-vermelho *Sterna hirundinacea* – Os dois trinta-réis considerados ameaçados no Estado de São Paulo são observados regularmente no Estuário de Santos, junto à ADA, utilizado como área de alimentação, e congregam-se para descansar no grande banco de lodo da margem continental do Largo do Caneu. Os números máximos de indivíduos observados juntos variaram de 37 para *T. maximus* e 12 para *S. hirundinacea*. *Thalasseus maximus* (como *Sterna maxima*) e *Sterna hirundinacea* são considerados Vulneráveis em São Paulo, enquanto *Thalasseus maximus* também é considerada Vulnerável pelo MMA.

Guará-vermelho *Eudocimus ruber* - Dentre as espécies de aves ameaçadas destaca-se a única população de guarás-vermelhos *Eudocimus ruber* existente ao sul do Delta do Parnaíba, hoje com 500-550 indivíduos. Esta população utiliza a área dos rios Cubatão, Cascalho, Quilombo, Morrão e Onças, o Canal de Piaçaguera, Largo do Caneu e Canal de Bertioga.

O ninhal desta população se situava no rio Morrão (23°52'S, 46°21'W), mas a última temporada reprodutiva bem sucedida ocorreu em 1996, já que a ação de caçadores causou o abandono do sítio (pela morte de aves) nos anos subseqüentes, Durante a temporada reprodutiva de 1996-97 foram encontrados 285 ninhos ativos de *Eudocimus ruber* (incluindo novas tentativas de reprodução por pares que falharam durante a primeira tentativa), 65 de *Egretta caerulea*, 21 de *Nycticorax nycticorax* e 5 de *Egretta thula* (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001b).

Guarás isolados ou em pequenos grupos foram registrados recentemente ao longo do Canal de Bertioga e na foz do rio Diana, junto à ADA, fora dos períodos de observação. A espécie é considerada Criticamente em Perigo em São Paulo.

Gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus* - A AID é notável por abrigar a única população reprodutiva do gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus* conhecida no estado de São Paulo. Considerada localmente extinta, esta espécie criticamente ameaçada a nível estadual foi redescoberta em Santos-Cubatão em 1989 (DEVELEY & ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1996). Estas aves nidificam tanto no manguezal como em áreas de transição com a floresta litorânea, caçando aves

aquáticas (inclusive filhotes de socós e guarás nos ninhais) e roedores em áreas abertas como terrenos vagos, margens de ferrovias, etc.

Territórios utilizados por grupos familiares de *Parabuteo* foram identificados na região insular de Santos (Lixão da Alemoa, rio Saboó), Cubatão (área da Cosipa, rio Cubatão, Ilha Caraguatá) e região continental de Santos (rio Morrão; SILVA E SILVA & OLMOS, 1997), incluindo a área da Ilha Barnabé e rios Sandi e Diana. A população total é considerada bastante reduzida, com não mais de 3 grupos familiares identificados.

Um grupo familiar com um par adulto e pelo menos um exemplar imaturo utiliza o leito da ferrovia como área de caça, onde foram registrados frequentemente (**Quadro 8.2-4**) e foi visto atravessando o rio Sandi entre as Áreas 1 e 2. O comportamento do par de adultos, vocalizando e voando juntos em 25/10, sugere que estes nidificam em uma das ilhas de restinga da Área 2. O pequeno efetivo populacional e a destruição de seu hábitat fazem com que a espécie seja considerada Criticamente em Perigo em São Paulo.

Águia-pescadora *Pandion haliaetus* – Como já mencionado, a AID é uma área de internada regular para águias-pescadoras provenientes do nordeste dos Estados Unidos. Estas aves alimentam-se principalmente de paratis e tainhas (*Mugil spp.*) e caratingas (*Diapterus rhombeus*) capturados nos largos e no estuário, e rios mais largos. O Largo do Caneu é uma das áreas de alimentação mais utilizadas. Um exemplar de águia-pescadora foi observado na foz do rio Diana, em frente à Área 1 da ADA, em 18/11.

Outras espécies de aves ameaçadas no Estado de São Paulo registradas na AID, mas não na ADA ou proximidades desta, são *Limosa haemastica*, *Cochlearius cochlearius*, *Leucopternis lacernulata*, *Aramides mangle*, *Fulica armillata*, *Oryzoborus angolensis* e *Phleocryptes melanops* (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001a).

Quadro 8.2- 4– Espécies de aves registradas nas áreas dos rios Sandi e Diana - Santos, SP

Espécie	23/09	30/09	1/10	25/10	18/11	Hábitat
Fragata ou Tesourão <i>Fregata magnificens</i>	0,00	2,00	0,35	1,20	3,00	Ag
Biguá <i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1,43	0,00	0,00	2,40	3,00	Ag
Maguari ou Socó-grande <i>Ardea cocoi</i>	0,00	0,00	0,35	0,60	0,00	Lo, Ma
Garça-branca-grande <i>Ardea alba</i>	0,00	0,00	0,35	2,40	2,00	Lo, Ma
Garça-branca-pequena <i>Egretta thula</i>	0,00	0,00	0,71	1,20	0,00	Lo, Ma
Garça-azul <i>Egretta caerulea</i>	0,00	0,00	0,71	13,17	26,00	Lo, Ma
Socó-caranguejeiro <i>Nyctanassa violacea</i>	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	Ma
Colhereiro <i>Ajaja ajaja</i>	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	Lo, Ma
Urubu-preto <i>Coragyps atratus</i>	0,86	2,67	1,77	1,20	4,00	Ma, Ru, Re
Urubu-caçador <i>Cathartes aura</i>	0,00	0,67	0,00	0,00	0,00	Ma.Ru, Re
Marreca-toicinho <i>Anas bahamensis</i>	3,71	6,67	5,65	0,00	0,00	Br
Ananai <i>Amazonetta brasiliensis</i>	0,57	0,00	0,00	0,00	0,00	Br
Gavião-carijó <i>Rupornis magnirostris</i>	0,29	0,00	0,35	0,00	0,00	Ma, Re
Gavião-asa-de-telha <i>Parabuteo unicinctus</i>	0,00	0,67	0,71	1,80	0,00	Ma, Re, Ru
Águia-pescadora <i>Pandion haliaetus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	Ag, Ma
Carrapateiro <i>Milvago chimachima</i>	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	Ma, Re, Ru
Carcará <i>Caracara plancus</i>	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	Ma, Re, Ru
Pinto d'água-comum <i>Laterallus melanophaius</i>	0,57	0,00	0,35	0,00	0,00	Br
Saracura-três-potes <i>Aramides cajanea</i>	0,57	0,00	2,12	1,20	0,00	Ma, Br
Saracura-sanã <i>Pardirallus nigricans</i>	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	Br
Frango d'água <i>Gallinula chloropus</i>	5,71	0,00	0,00	0,00	0,00	Br

CONTINUA

Quadro 8.2-4-Espécies de aves registradas nas áreas dos rios Sandi e Diana - Santos, SP (Continuação)

Espécie	23/09	30/09	1/10	25/10	18/11	Hábitat
Quero-quero <i>Vanellus chilensis</i>	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	Lo, Ma
Maçarico-de-sobre-branco <i>Calidris fuscicollis</i>	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	Lo, Ma
Batuíra-de-bando <i>Charadrius semipalmatus</i>	0,00	0,00	0,00	10,78	0,00	Lo, Ma
Maçarico-de-perna-amarela <i>Tringa flavipes</i>	0,00	0,00	0,00	13,77	0,00	Lo, Ma
Maçarico-grade-de-perna-amarela <i>Tringa melanoleuca</i>	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	Lo, Ma
Maçarico-pintado <i>Actitis macularia</i>	0,00	0,00	0,35	6,59	3,00	Lo, Ma
Maçarico-de-sobre-branco <i>Calidris fuscicollis</i>	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	Lo, Ma
Asa-branca <i>Columba picazuro</i>	7,14	0,00	10,25	0,00	0,00	Re, Ru
Pomba-amargosa <i>Columba cayennensis</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	Re
Rolinha <i>Columbina talpacoti</i>	3,43	0,00	0,71	0,00	2,00	Ru
Juriti <i>Leptotila rufaxilla</i>	0,57	0,00	0,35	0,00	0,00	Re, Ma
Anu-preto <i>Crotophaga ani</i>	0,00	2,67	2,12	0,00	0,00	Ru
Saci <i>Tapera naevia</i>	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	Re
Tuju <i>Lurocalis nattereri</i>	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	Re
Bacurau <i>Nyctidromus albicollis</i>	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	Re
Curiango-tesoura <i>Hydropsalis torquata</i>	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	Re, Ru
Andorinhão-de-sobre-cinzento <i>Chaetura cinereiventris</i>	3,43	0,00	0,00	0,00	0,00	Ma, Re, Ru
Tesourão <i>Eupetomena macroura</i>	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	Re
Beija-flor-da-praia <i>Amazilia tephrocephala</i>	0,00	0,67	0,71	0,00	0,00	Re, Ma
Martim-pescador-grande <i>Megaceryle torquata</i>	0,00	0,00	0,71	1,20	2,00	Ma, Ag
Martim-pescador-verde <i>Chloroceryle americana</i>	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	Ma, Ag
Martim-pescador-pequeno <i>Chloroceryle amazona</i>	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	Ma, Ag
Pica-pau-anão-barrado <i>Picumnus temmincki</i>	0,57	0,00	0,35	0,00	0,00	Re, Ma
Pica-pau-de-cabeça-amarela <i>Celeus flavescens</i>	0,29	0,00	0,35	0,00	0,00	Re

CONTINUA

Quadro 8.2-4- Espécies de aves registradas nas áreas dos rios Sandi e Diana - Santos, SP (Continuação)

Espécie	23/09	30/09	1/10	25/10	18/11	Hábitat
Pica-pauzinho-verde-carijó <i>Veniliornis spilogaster</i>	0,29	0,00	0,35	0,00	0,00	Re, Ma
Choca-da-mata <i>Thamnophilus caerulescens</i>	1,14	0,00	0,71	0,00	0,00	Re, Ma, Ru
João-teneném <i>Synallaxis spixi</i>	4,00	0,00	1,77	0,00	0,00	Ru
Risadinha <i>Camptostoma obsoletum</i>	2,29	0,00	2,12	1,20	0,00	Ma, Re
Guaracava-de-barriga-amarela <i>Elaenia flavogaster</i>	3,43	0,00	0,35	0,60	0,00	Ma, Re, Ru
Teque-teque <i>Todirostrum poliocephalum</i>	0,57	0,00	0,71	0,00	0,00	Re
Enferrujado <i>Lathrotriccus euleri</i>	0,29					Re
Maria-cavaleira <i>Myiarchus ferox</i>	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	Re, Ma
Bem-te-vi <i>Pitangus sulphuratus</i>	2,86	0,00	1,41	0,00	3,00	Ma, Re
Neinei <i>Megarhynchus pitangua</i>	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	Ma, Re
Siriri <i>Tyrannus melancholicus</i>	1,71	0,00	0,71	0,60	2,00	Ma, Re, Ru
Rendeira <i>Manacus manacus</i>	0,00	1,33	0,35	0,00	0,00	Re
Andorinha-doméstica-grande <i>Progne chalybea</i>	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00	Ma, Re, Ru, Ag
Andorinha-pequena-de casa <i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	2,86	0,00	0,00	1,20	0,00	Ma, Re, Ru, Ag
Andorinha-serrador <i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	4,57	0,00	0,35	2,40	3,00	Ma, Ru, Ag
Garrinchão-de-bico-grande <i>Thryothorus longirostris</i>	1,71	0,00	4,95	2,40	0,00	Re
Corruíra, Carriça <i>Troglodytes aedon</i>	2,86	0,00	1,41	1,20	2,00	Re, Ru
Sabiá-laranjeira <i>Turdus amaurochalinus</i>	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	Re
Sabiá-poca <i>Turdus rufiventris</i>	1,71	0,00	1,41	0,00	0,00	Re
Juruviara <i>Cyclarhis gujanensis</i>	1,14	0,00	1,06	0,00	0,00	Re
Juruviara <i>Vireo chivi</i>	0,57	1,33	1,06	0,00	0,00	Re, Ma
Mariquita <i>Parula pitiayumi</i>	0,00	0,00	1,77	0,60	0,00	Re
Pia-cobra <i>Geothlypis aequinoctialis</i>	1,71	0,00	1,77	0,00	0,00	Ru, Re
Pula-pula <i>Basileuterus culicivorus</i>	0,57	0,00	0,71	0,00	0,00	Re
Cambacica <i>Coereba flaveola</i>	0,00	0,00	1,41	2,40	0,00	Re, Ma
Canário-sapé <i>Thlypopsis sordida</i>	1,14	1,33	0,71	0,00	0,00	Re

CONTINUA

Quadro 8.2-4- Espécies de aves registradas nas áreas dos rios Sandi e Diana - Santos, SP (Continuação)

Espécie	23/09	30/09	1/10	25/10	18/11	Hábitat
Tiê-preto <i>Tachyphonus coronatus</i>	0,00	1,33	0,35	0,00	0,00	Re
Tiê-sangue <i>Ramphocelus bresilius</i>	4,57	6,67	6,01	0,00	4,00	Re, Ru, Ma
Sanhaço-cinzento <i>Thraupis sayaca</i>	2,29	0,00	2,12	0,00	2,00	Re, Ru, Ma
Sanhaço-de-coqueiro <i>Thraupis palmarum</i>	0,00	0,00	0,71	0,00	0,00	Re
Saí-azul <i>Dacnis cayana</i>	0,57	1,33	0,00	0,00	0,00	Re
Sebinho-do-mangue <i>Conirostrum bicolor</i>	0,00	0,00	0,00	2,40	4,00	Ma
Trinca-ferro <i>Saltator similis</i>	0,00	0,00	0,00	1,20	0,00	Re
Tico-tico <i>Zonotrichia capensis</i>	0,00	0,00	1,41	0,00	0,00	Ru, Re
Bico-de-lacre <i>Estrilda astrild</i>	0,00	5,33	0,00	0,00	0,00	Ru

HÁBITAT:

Ma – floresta de mangue; Lo – bancos de lodo e praias; Ag – “largos”, canais e rios;

Re – ilhas de restinga; Br- brejos e lagoas de água doce/salobra; Ru – áreas ruderais (área lindeira da estrada de ferro, jardins, gramados etc.).

8.2.3.6. Diagnóstico das Comunidades Aquáticas na Área de Influência Diretamente Afetada do Empreendimento (ADA)

A avaliação das comunidades aquáticas foi realizada a partir de dados primários coletados em dois períodos sazonais do ano (períodos frio e quente) e em estações de coleta que representassem a diversidade de ambientes aquáticos da ADA.

De uma forma geral, a área de estudo referente à ADA foi considerada em bom estado de conservação, com árvores de mangue (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*) de bom porte, além de vegetação típica de marismas (*Spartina* sp.). Foram observados alguns pontos de erosão natural (margem frontal Área Sul) e alguns pontos de concentração de lixo em pontos localizados (Ilha Diana e margem oposta), e (**fotos a seguir**).



Fotos 8.2- 2-Vegetação Típica do Manguezal e Marisma da Área de Estudo

Ratificam a boa qualidade ambiental da área a presença de botos (*Sotalia fluviatilis*), aves (biguás, garças, guarás), tartarugas (verde - *Chelonia mydas*), peixes (tainhas, paratis, robalos, etc.) e

invertebrados (caranguejos, siris, ostras, mexilhões, mariscos, etc.). As fotos abaixo ilustram as áreas selecionadas para as coletas do presente estudo.



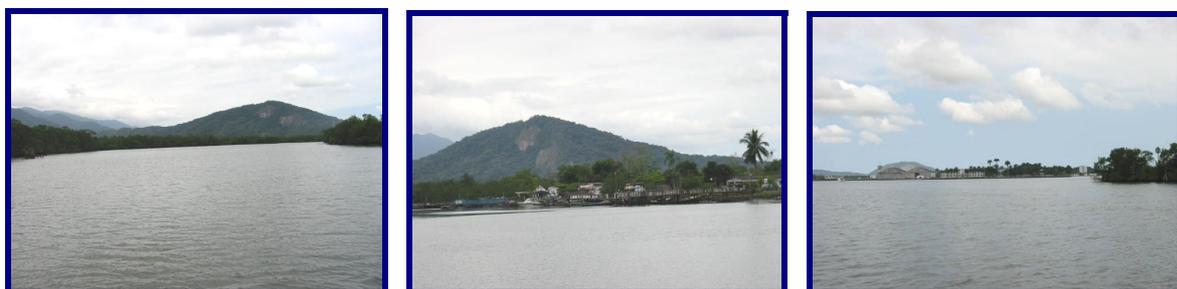
Fotos 8.2- 3- Da Esquerda para a Direita, as Estações de Amostragem 1, 2 e 3.



Fotos 8.2- 4-Da Esquerda para a Direita, as Estações de Amostragem 4, 5 e 6.



Fotos 8.2- 5-Da Esquerda para a Direita, as Estações de Amostragem 7, 8 e 9.



Fotos 8.2- 6-Da esquerda para a direita, as estações de amostragem 10, 11 e 12.

Verificou-se que o fundo é composto na totalidade da área de lama fina, apresentando fragmentos de conchas, detritos de mangue ou algas (**tabelas 8.2-7 e 8.2-8**).

Tabela 8.2- 7- Dados de campo, sedimento e volume amostrado por estação de amostragem no período frio

Estação/ Parâmetro	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	# 8	# 9	# 10	# 11	# 12
Data	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002	29/09/2002
Hora	12:15	12:40	13:05	12:55	12:35	12:25	12:05	11:45	11:30	10:00	10:15	11:10
Profundidade	3 m	3 m	3 m	1 m	1 m	1 m	1 m	3 m	4 m	6 m	6 m	5 m
Maré	Enche	Enche	Enche	Enche	Enche	Enche	Enche	Enche	Enche	Enche	Enche	Enche
Mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tempo	Sol-6/8	Sol-6/8	Sol-6/8	Sol-6/8	Sol-6/8	Sol-6/8	Sol-6/8	Sol-6/8	Sol-7/8	Sol-6/8	Sol-6/8	Sol-6/8
Réplicas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sedimento	Lama fina com fragmentos de conchas	Lama fina arenosa	Lama fina com detritos de mangue	Lama fina arenosa	Lama fina	Lama fina com algas (<i>Ulva</i> sp.) e mexilhões	Lama fina com algas (<i>Ulva</i> sp.) e mexilhões	Lama fina com detritos de mangue	Lama fina com detritos de mangue	Lama argilosa com fragmentos de conchas	Lama fina com detritos de mangue	Lama fina com detritos de mangue
Volume	4,0 l	3,5 l	3,5 l	1,5 l	1,5 l	3,0 l	3,0 l	5,5 l	6,0 l	4,0 l	5,5 l	3,5 l

Tabela 8.2- 8- Dados de campo, sedimento e volume amostrado por estação de amostragem no período quente

Estação/ Parâmetro	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	# 8	# 9	# 10	# 11	# 12
Data	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003	04/02/2003
Hora	08:50	09:20	09:40	09:50	09:30	09:00	09:10	10:10	10:25	10:45	11:00	10:00
Profundidade	2 m	3 m	2 m	1 m	0,3 m	0,3 m	0,3 m	3 m	4 m	5 m	5 m	5 m
Maré	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza	Vaza
Mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Tempo	Sol-2/8	Sol-2/8	Sol-2/8	Sol-2/8	Sol-2/8	Sol-2/8	Sol-2/8	Sol-2/8	Sol-2/8	Sol-4/8	Sol-4/8	Sol-2/8
Réplicas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sedimento	Lama fina com fragmentos de conchas	Lama fina arenosa	Lama fina com detritos de mangue	Lama fina arenosa	Lama fina	Lama fina com algas (<i>Ulva</i>) e mexilhões	Lama fina com algas (<i>Ulva</i>) e mexilhões	Lama fina com detritos de mangue	Lama fina com detritos de mangue e conchas	Lama argilosa com fragmentos de conchas	Lama fina com detritos de mangue	Lama fina com detritos de mangue
Volume	2,5 l	3,0 l	3,0 l	3,0 l	1,5 l	2,0 l	2,5 l	3,0 l	3,0 l	3,0 l	4,0 l	4,0 l

Com base nas coletas efetuadas foram descritas, a seguir, as comunidades biológicas dos principais compartimentos do ambiente aquático do estuário.

a) Comunidades Planctônicas (ADA)

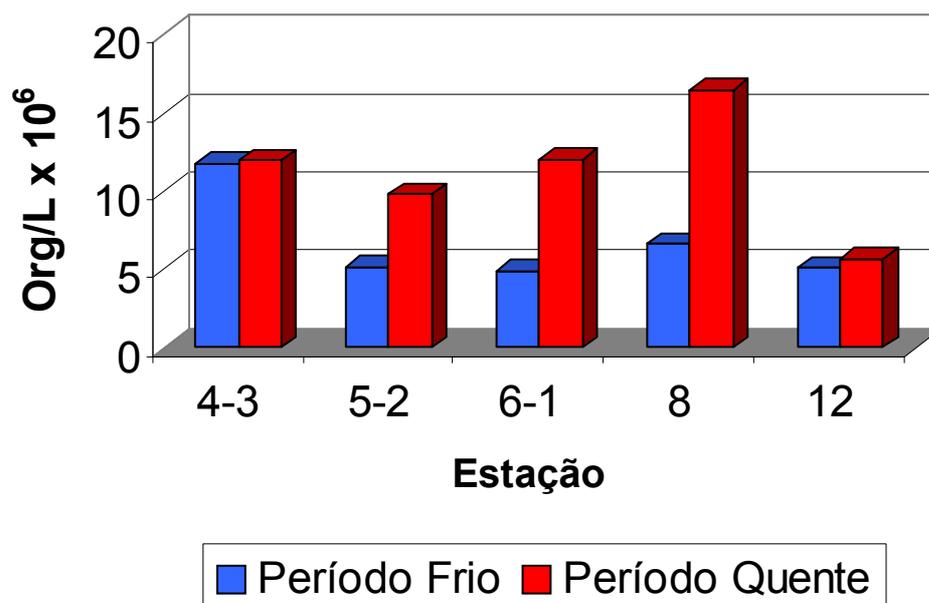
Na **ADA**, não existem levantamentos da composição e abundância do plâncton anteriores ao presente estudo, sendo os resultados apresentados a seguir.

a-1) Fitoplâncton

Na campanha do período frio a densidade dos organismos do fitoplâncton, exceto para a estação 4, mostrou-se pouco diferenciada. Em todas as estações amostradas houve dominância dos organismos do nanoplâncton (células entre 2 μm e 20 μm), principalmente dos fitoflagelados, atingindo valores entre $4,90 \times 10^6$ cel/L na estação 6 até $11,77 \times 10^6$ cel/L na estação 4 (**Gráfico 8.2-9; tabelas 8.2-9 e 8.2-10**).

Na campanha do período quente as células de menor tamanho também dominaram em todas as estações. Não houve alteração significativa dos valores de biomassa das estações 4 e 12 entre as duas campanhas, porém, para as estações 5, 6 e 8, estes valores chegaram ao dobro no período quente (**Gráfico 8.2-9; tabelas 8.2-9 e 8.2-10**).

Gráfico 8.2- 9- Densidade (org/L) do fitoplâncton e microzooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente.



O microfitoplâncton (células entre 20 μm e 200 μm), incluindo-se as células nanoplanctônicas em cadeias, a exemplo dos gêneros de *Skeletonema* e *Thalassiosira*, apresentou valores diferenciados entre as duas campanhas. Na campanha do período frio não houve registro de dinoflagelados, e as diatomáceas apresentaram um gradiente de distribuição, sendo que as maiores abundâncias $1,95 \times 10^4$ org/L e $1,40 \times 10^4$ org/L foram encontradas nas estações 4 e 5 respectivamente, voltadas para o Canal de Santos. As estações mais internas, 8 e 12, sob influência dos canais, apresentaram biomassa uma ordem de grandeza menor, entre $9,50 \times 10^3$ e $2,50 \times 10^3$ org/L (**Gráfico 8.2-10 e tabelas 8.2-9 e 8.2-10**).

No período quente a biomassa do microfitoplâncton foi mais alta nas estações 4 e 6, também voltadas para o canal, porém, sua biomassa foi uma ordem de grandeza maior, chegando a valores de $2,60 \times 10^5$ org/L e $1,85 \times 10^5$ org/L, respectivamente. As estações mais internas, assim como as voltadas para o canal, também apresentaram biomassa maior no período quente, chegando a valores duas ordens de grandeza maior que no período frio. A estação 12 passa de valores nulos de microfitoplâncton no período frio para uma biomassa de $9,80 \times 10^4$ org/L no período quente, com o maior índice de diversidade e riqueza específica de todas as estações (**Gráfico 8.2-10 e tabelas 8.2-9 e 8.2-10**).

Gráfico 8.2- 10-Densidade (org/L) do microfitoplâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente. nos períodos frio e quente.

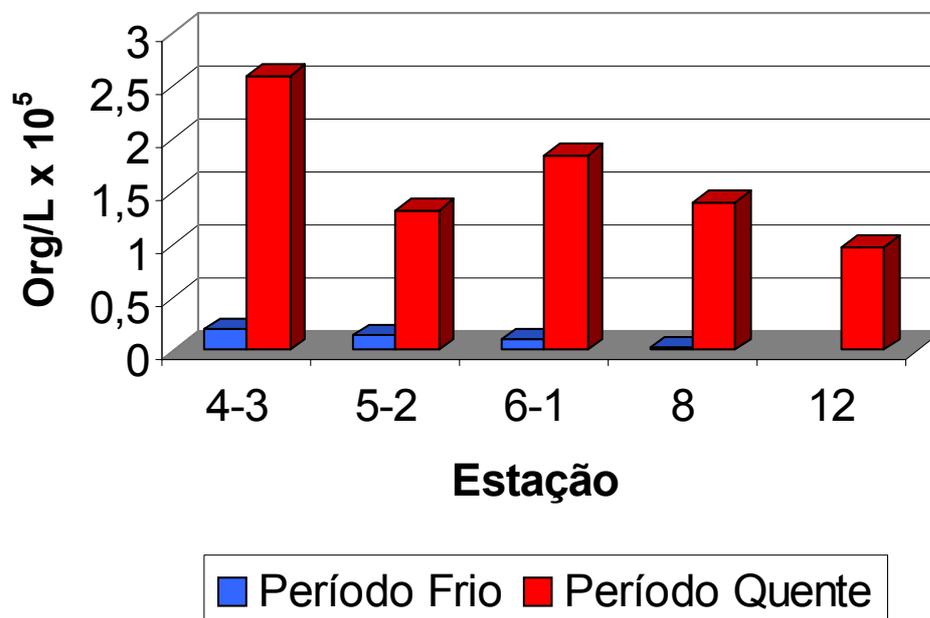


Tabela 8.2- 9-Composição e densidade (org/L) do fito e microzooplâncton por estação de amostragem no período frio

Estação/Grupo	# 4-3	# 5-2	# 6-1	# 8	# 12
Nanoplâncton					
Fitoflagelados	11.742.190	5.038.125	4.890.340	6.610.020	5.091.865
Dinoflagelado atecado		80.610		13.435	
Penales - tipo <i>Navicula</i>		13.435		13.435	
Total	11.742.190	5.132.170	4.890.340	6.636.890	5.091.865
Microfitoplâncton					
Merismopedia	500				
Cianofíceas - filamento				500	
Asterionellopsis glacialis	11.500				
Chaetoceros curvisetus		3.000			
Cylindrotheca closterium	500				
Hemidiscus cuneiformes				500	
Melosira nummuloides				1.500	
Skeletonema costatum		9.500	4.000		
Thalassionema nitzschioides	6.000		2.000		
Thalassiosira angulata			3.500		
Thalassiosira sp	1.000	1.500			
Total	19.500	14.000	9.500	2.500	
Microzooplâncton					
Ciliados aloricados	3.000	6.000	1.000	11.000	2.000
Ciliados lorícados	1.000	2.500	4.000	5.500	4.500
Náuplio	500				
Total	4.500	8.500	5.000	16.500	6.500
Total de células por litro	11.766.190	5.154.670	4.904.840	6.655.890	5.098.365
Total de células por litro x 10⁶	11,77	5,15	4,90	6,66	5,10

Tabela 8.2- 10-Composição e densidade (org/L) do fito e microzooplâncton por estação de amostragem no período quente

Estação/Grupo	# 4-3	# 5-2	# 6-1	# 8	# 12
Nanoplâncton					
Fitoflagelados	11.554.100	9.592.590	11.715.320	16.336.960	5.535.220
Cêntrica <20		53.740			
Dinoflagelado<20	107.480		134.350		26.870
Cocolitoforídeo	26.870		26.870	26.870	26.870
Total	11.688.450	9.646.330	11.876.540	16.363.830	5.588.960
Microfitoplâncton					
Ordem Euglenales		2.000		2.000	1.000
Cianofíceas - filamento					7.000
Cêntrica não identificada	2.000	1.000			
Penais não identificada				3.000	
<i>Chaetoceros compressus</i>	2.000				
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>					3.000
<i>Climacodium frauenfeldianum</i>		2.000			
<i>Coscinodiscus granii</i>		2.000			
<i>Coscinodiscus sp</i>		1.000	1.000		
<i>Cymbella sp</i>	1.000				
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>		1.000		6.000	
<i>Dactyliosolen phunketensis</i>					8.000
<i>Gonyaulax sp</i>		2.000	4.000	10.000	2.000
<i>Guinardia delicatula</i>	10.000				1.000
<i>Guinardia striata</i>					1.000
<i>Leptocylindrus danicus</i>			2.000		
<i>Leptocylindrus minimus</i>	45.000	4.000	13.000	3.000	3.000
<i>Minuscula bipis</i>	1.000				
<i>Pleurosigma normanii</i>				1.000	
<i>Prorocentrum micans</i>					1.000
<i>Protoperidinium sp</i>				1.000	
<i>Skeletonema costatum</i>	179.000	69.000	128.000	42.000	33.000
<i>Thalassionema nitzschioides</i>					6.000
<i>Thalassiosira angulata</i>				21.000	2.000
<i>Thalassiosira delicatula</i>		5.000	3.000		
<i>Thalassiosira gravida</i>		33.000	26.000		
<i>Thalassiosira sp</i>	20.000	11.000	6.000	51.000	20.000
<i>Thalassiosira sp₂</i>					10.000
Total	260.000	133.000	185.000	140.000	98.000
Microzooplâncton					
Ciliados aloricados	6.000	4.000	10.000	1.000	2.000
Ciliados lorícados	3.000	2.000	1.000		
Total	9.000	6.000	11.000	1.000	2.000
Total de células por litro	11.957.450	9.785.330	12.072.540	16.504.830	5.688.960
Total de células por litro x 10⁶	11,96	9,78	12,07	16,5	5,69

A diferença entre as duas campanhas não se mostrou apenas na abundância, mas também na diversidade específica. Na campanha do período quente foram registradas 4 espécies de dinoflagelados, grupo que não tinha sido registrado no período frio, e com relação às diatomáceas, exceto *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides* e *Thalassiosira angulata*, as demais espécies não ocorreram simultaneamente nos dois períodos de coleta.

No período frio, a maior riqueza específica (4) foi registrada para a estação 4, com as espécies *Asterionellopsis glacialis*, *Cylindrotheca closterium*, *Thalassionema nitzschioides* e *Thalassiosira sp* e índice de diversidade de Shannon-Wiener de 0,9186. Nesta mesma estação, para o período quente, a riqueza específica aumentou para 7, com variações também na composição. As espécies de diatomáceas presentes foram *Chaetoceros compressus*, *Cymbella sp*, *Guinardia delicatula*, *Leptocylindrus minimus*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira sp*. Além das diatomáceas, foi registrada a espécie de dinoflagelado *Minuscula bipis*, e o índice de diversidade calculado foi de 0,9632.

Na estação 5, no período frio a riqueza específica foi 3, com as espécies *Chaetoceros curvisetus*, *Skeletonema costatum* e *Thalassiosira sp*, e índice de diversidade de 0,8325. O número de espécies para esta estação no período quente passou para 10, com as espécies de diatomáceas *Climacodium frauenfeldianum*, *Coscinodiscus granii*, *Coscinodiscus sp*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Leptocylindrus minimus*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira delicatula*, *Thalassiosira gravida* e *Thalassiosira sp* e o dinoflagelado *Gonyaulax sp*, sendo que a diversidade específica foi de 1,3932.

A riqueza de espécies para a estação 6, no período frio, foi 3, com a presença das espécies *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides* e *Thalassiosira angulata*, e a diversidade específica foi de 1,0601, maior que o da estação 5; este valor mostra que as espécies nesta estação (6) estão melhor distribuídas quando comparadas com a estação 5, onde houve a dominância de *Skeletonema costatum*. Na campanha do período quente, a estação 6, teve riqueza específica maior (8), com maior abundância também da espécie *Skeletonema costatum*, seguida por *Thalassiosira gravida*, *Leptocylindrus minimus*, *Thalassiosira sp*, *Thalassiosira delicatula*, *Leptocylindrus danicus*, *Coscinodiscus sp*, e o dinoflagelado *Gonyaulax sp*, sendo o índice de diversidade de 1,0066.

A riqueza específica da estação 8 foi 2 no período frio, onde foi registrada a ocorrência das espécies de diatomáceas *Hemidiscus cuneiformes* e *Melosira nummuloides*, e o índice de diversidade foi de 0,5623. Para o período quente os índices obtidos para esta estação foram bem mais altos, sendo a riqueza específica 8, com as espécies *Dactyliosolen fragilissimus*, *Leptocylindrus minimus*, *Pleurosigma normanii*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira angulata*, *Thalassiosira sp* e os dinoflagelados *Gonyaulax sp* e *Protoperdinium sp*, e a diversidade foi 1,5089. A comparação entre os índices obtidos nesta estação e na estação 6 para as coletas de período quente, mostra que na estação 8 as espécies estão mais equitativamente distribuídas, e que para a mesma riqueza específica, o menor valor na diversidade encontrado na estação 6 foi devido à espécie oportunista *Skeletonema costatum*.

Na campanha de período frio, a estação 12 apresentou o menor índice de riqueza, não havendo registro de nenhuma espécie de diatomáceas ou de dinoflagelados; por outro lado no período quente, o índice de riqueza foi o mais alto das duas campanhas (12) e também o de maior índice de diversidade (1,8879). As espécies encontradas somente nesta estação foram *Chaetoceros lorenzianus*, *Dactyliosolen phunketensis*, *Guinardia striata*, *Thalassionema nitzschioides* e *Thalassiosira sp₂*, sendo também importantes *Guinardia delicatula*, *Leptocylindrus minimus*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira angulata* e *Thalassiosira sp*; as espécies de dinoflagelados presentes foram *Prorocentrum micans* (exclusiva) e *Gonyaulax sp*.

A fração do microzooplâncton, ao contrário do microfitoplâncton, teve seu menor valor na estação 4 ($4,50 \times 10^3$ org/L) e maior abundância na estação mais interna, a de número 8 ($1,65 \times 10^4$ org/L) na campanha do período frio. No período quente fração do microzooplâncton foi mais abundante nas estações 6 ($11,00 \times 10^3$ org/L) e 4 ($9,00 \times 10^3$ org/L) e, em menor número somente de aloricados nas estações mais internas.

Os valores obtidos de densidade e diversidade do microfitoplâncton foram menores quando comparados com outras regiões estuarinas. Segundo Occhipinti (1975) tanto a baía quanto os canais estuarinos de Santos sofrem influência de diferentes fontes poluidoras, como esgotos, resíduos industriais, etc. Como consequência, a área amostrada pode já estar refletindo um certo grau de impacto. A circulação do sistema estuarino de Santos tem sido muito estudada devido a sua grande complexidade. Moser (2002), baseando-se no modelo de Harari & Camargo (1997), descreve que no período de maré enchente a água entra no estuário tanto pelo canal de Santos quanto pelo canal de São Vicente.

Devido a sua localização, as estações 4, 5, e 6 estão sob influência das águas costeiras adjacentes e portanto sujeitas ao regime de marés, o que explicaria a presença de espécies neríticas, cosmopolitas e estuarinas, como por exemplo *Asterionellopsis glacialis*, *Chaetoceros curvisetus*, *Cylindrotheca closterium*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides* e *Thalassiosira angulata*, nesta região (**tabelas 8.2-9 e 8.2-10**).

O ciclo de vida das células de diatomáceas é muito dependente da luz e requer altas concentrações de nutrientes, principalmente nitrogênio. Quando estas condições não estão presentes no ambiente, as células do nanoplâncton e dentre elas os fitoflagelados, se desenvolvem e acabam por ser a principal fonte de alimento, e a via principal de transferência de energia fica por conta de organismos heterotróficos de menor tamanho, classificados como microzooplâncton. Estes, em sua maioria os ciliados, usam um sistema de filtração composto de uma coroa de cílios, que ao ser movimentada promove uma corrente de água em direção à "boca" destes organismos, levando o alimento. Este tipo de cadeia alimentar é conhecida como alça microbiana, e compõe os primeiros estágios, alongando assim a cadeia alimentar tradicional.

Em situações onde ocorre um aumento na quantidade de matéria orgânica ou partículas em suspensão na água, podem ocorrer danos e até a colmatação destes aparatos delicados de filtração, levando à morte destes organismos.

Impactos decorrentes na fase de implantação do projeto poderão ocorrer como resultante do processo de dragagem, tendo como consequências o aumento de turbidez, diminuindo a disponibilidade de luz na coluna de água, dificultando, num primeiro momento, o desenvolvimento do microfitoplâncton e, em seguida, acarretando danos aos aparatos de filtração. Na fase de operação, estes impactos poderão ocorrer sempre que houver mudança nas condições de luz, turbulência e aumento no número de partículas na coluna de água.

A magnitude deverá ser alta e direta nas estações 4, 5, 6 e 12, e indireta na estação mais interna (8).

Considerando o ciclo de vida rápido dos organismos do plâncton (duração de semanas), este impacto poderá ser reversível, desde que se respeite o limite de tempo para restabelecimento da população.

a-2) Zooplâncton

O maior volume (9,40 mL) e a maior densidade de zooplâncton (0,61 mL/m³) foram obtidos no período quente na estação 12 (**Tabela 8.2-11**). Nos períodos frio e quente, as estações 12 e 8 foram as que apresentaram os maiores valores de volume e densidade do zooplâncton, o que possivelmente está relacionado com sua exposição à drenagem dos rios Diana e Sandi, respectivamente. A descarga dos rios funciona como entrada de nutrientes no sistema, podendo promover a produtividade do plâncton. Nessas duas estações, no período quente, as amostras de zooplâncton continham muito material orgânico, com a aparência de pedaços decompostos de organismos gelatinosos ou de macroalgas. Grande parte do volume e da densidade do zooplâncton das estações 12 e 8, no período quente, consistiu de material não necessariamente pertencente ao zooplâncton.

Considerando-se os valores médios, menores volume e densidade de zooplâncton foram obtidos na estação de amostragem 5-2.

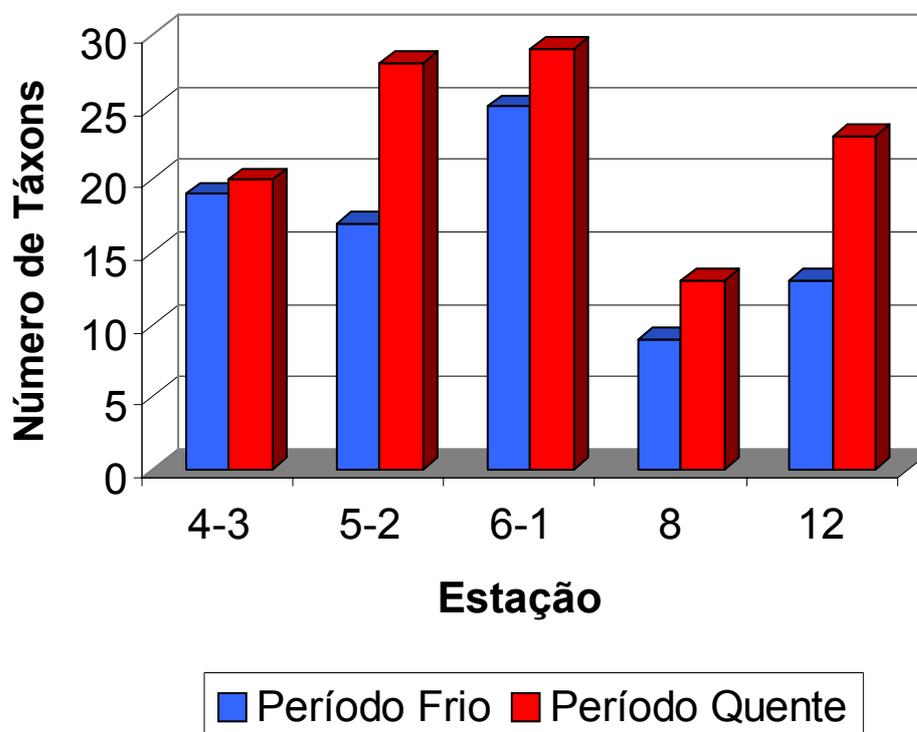
Tabela 8.2- 11-Volume (mL) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ)

Estação/Grupo	# 4-3		# 5-2		# 6-1		# 8		# 12	
	PF	PQ	PF	PQ	PF	PQ	PF	PQ	PF	PQ
Volume (mL)	6,6	3,4	4,8	3,0	4,8	6,0	8,0	6,0	6,8	9,4
Volume Médio (mL)	5,0		3,9		5,4		7,0		8,1	
Densidade (mL/m³)	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,7
Densidade Média (mL/m³)	0,4		0,3		0,4		0,5		0,6	

A composição do zooplâncton reuniu 48 táxons, dos quais 23 espécies de Copepoda (**Tabela 8.2-12**). Esses números são menores que os encontrados por Lopes *et al.* (1998) no complexo estuarino de Paranaguá (59 táxons e 26 espécies de Copepoda) e por Vega-Pérez *et al.* (1996) no complexo estuarino-lagunar de Cananéia (pelo menos 37 espécies de Copepoda). O número de táxons reduzido pode indicar algum grau de degradação do ecossistema.

Entre as duas campanhas, a composição do zooplâncton variou bastante. No período quente o número de táxons foi maior que no período frio (43 e 27, respectivamente), relacionado principalmente com o aumento no número de espécies de Copepoda (de 10 espécies registradas no período frio para 23 no período quente). Esses resultados indicam a existência de situações ecológicas diferentes nos dois períodos de amostragens. Entre as estações de amostragem, a estação 8 foi a que mais diferiu por apresentar número de táxons menor que a média encontrada na região (**Gráfico 8.2-11**).

Gráfico 8.2- 11-Número de táxons do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente. Táxons pouco abundantes incluídos.



Na estação 8 foram encontrados apenas os táxons mais abundantes e freqüentes em toda a área, notando-se redução no número de espécies de Copepoda, principalmente da família Paracalanidae. É possível que o local, sob influência direta do rio Sandi, apresente variações de salinidade e/ou temperatura suportadas apenas pelas espécies mais tolerantes. De forma geral, maior número de táxons foi encontrado nas estações de coleta 6-1, 5-2 e 4-3, expostas ao canal do estuário.

Os táxons *Clausocalanus furcatus*, *Acartia tonsa*, náuplios de Cirripedia e zoés de Brachyura foram encontrados em toda a área de estudo, tanto no período frio como no quente. No período frio, além dos táxons citados, *Parvocalanus crassirostris*, *Oithona hebes* e *Oikopleura dioica* ocorreram em todas as estações de amostragem. A presença de copépodos Clausocalanidae indica a influência das águas de plataforma na baía e estuário de Santos. Os demais táxons são comumente encontrados em áreas estuarinas, bem como *Acartia lilljeborgi*, *Oithona oswaldocruzi*, *Euterpina acutifrons* e *Clytemnestra* sp., presentes nos período frio e quente, mas não em todas as estações de amostragem.

Ao contrário dos resultados obtidos na campanha do período frio, no período quente foram encontradas espécies de copépodos cuja ocorrência era esperada: *Centropages furcatus*, *Temora stylifera*, *Calanopia americana* e *Corycaeus (Onychocorycaeus) giesbrechti* são freqüentes em águas costeiras da região sudeste brasileira e *Pseudodiaptomus acutus* é representante de um gênero típico de estuários.

Temora turbinata, encontrada nas amostras do período quente, teve sua ocorrência no Atlântico Sul registrada pela primeira vez em 1993 (Paranaguá *et al.*, 1996). Possivelmente introduzida por meio de água de lastro, a espécie encontra-se atualmente distribuída ao longo do litoral brasileiro, do nordeste ao sul, inclusive em águas estuarinas. Sua ocorrência na área do presente estudo não é surpreendente.

Penella sp., espécie de copépodo também encontrada apenas na campanha do período quente, é parasita de peixes e mamíferos marinhos e, portanto, sua ocorrência no plâncton não seria esperada. Os indivíduos encontrados nas amostras analisadas são copepoditos (jovens) que poderiam ainda não se ter fixado em um hospedeiro.

Em toda a área, tanto no período frio como no quente, não foi registrada a presença de espécies características de água doce.

Quanto à abundância, os valores foram muito maiores no período frio que no período quente (**Tabela 8.2-12**). No período frio, a densidade variou entre 4.673 ind/m³ (estação 5-2) e 14.642 ind/m³ (estação 6-1), e no período quente variou entre 368 ind/m³ (estação 6-1) e 2.809 ind/m³ (estação 12). Esses valores são comparáveis aos encontrados na baía de Santos por Gaeta *et al.* (1999), que registraram um máximo de 13.300 ind/m³, mas muito menores que os encontrados por Lopes *et al.* (1998) no complexo estuarino de Paranaguá (de 932 a 39.151 ind/m³).

Tabela 8.2- 12-Composição e densidade (ind/m³) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ). (*) Táxons não pertencentes ao zooplâncton. R=Táxon pouco abundante, ausente na subamostra analisada. Be=Bentos e Fi=Fital, excluídos dos cálculos por não integrarem o zooplâncton

Estação/Grupo	# 4-3		# 5-2		# 6-1		# 8		# 12	
	PF	PQ	PF	PQ	PF	PQ	PF	PQ	PF	PQ
Filo Crustacea										
Classe Copepoda										
Ordem Calanoida										
Família Paracalanidae										
<i>Paracalanus quasimodo</i>	72	36	53	33	45	16				5
<i>Paracalanus</i> sp B	33	24	74	25	153	10			6	
Paracalanidae spp		12		11		7				10
<i>Parvocalanus crassirostris</i>	14	2	2	1	96	1	14		6	10
<i>Calocalanus styliremis</i>						1				
<i>Acrocalanus longicornis</i>				R						
Família Clausocalanidae										
<i>Ctenocalanus vanus</i>						1				
<i>Clausocalanus furcatus</i>	225	105	62	26	203	12	179	86	140	72
Família Centropagidae										
<i>Centropages furcatus</i>		2								
Família Temoridae										
<i>Temora stylifera</i>						1				
<i>Temora tubinata</i>		7		R		2				
Família Aetideidae										
<i>Aetideus armatus</i>				1						
Família Acartiidae										
<i>Acartia tonsa</i>	900	256	249	239	1.991	96	172	19	595	139
<i>Acartia lilljeborgi</i>	5	10		R	22	5		R	6	5
Família Pontellidae										
<i>Calanopia americana</i>		2								
Família Pseudodiaptomidae										
<i>Pseudodiaptomus acutus</i>						1				19

CONTINUA

Tabela 8.2-12-Composição e densidade (ind/m³) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ). (*) Táxons não pertencentes ao zooplâncton. R=Táxon pouco abundante, ausente na subamostra analisada. Be=Bentos e Fi=Fital, excluídos dos cálculos por não integrarem o zooplâncton (Continuação)

Estação/Grupo	# 4-3		# 5-2		# 6-1		# 8		# 12	
Ordem Cyclopoida										
Família Oithoniidae										
<i>Oithona hebes</i>	234		242	8	660	2	596	2	146	19
<i>Oithona oswaldocruzi</i>	67		17	17	53	8			6	10
Família Corycaeidae										
<i>Corycaeus giesbrechti</i>				2						
<i>Corycaeus sp.</i>						R				
Ordem Harpacticoida										
Família Euterpinidae										
<i>Euterpina acutifrons</i>	5		2	4	254	6			6	5
Família Clytemnestridae										
<i>Clytemnestra sp.</i>				4	2	R				
Ordem Siphonostomatoida										
Família Pennellidae										
<i>Penella sp.</i>		2		1		2				
<i>Náuplios</i>	57		24			R	14		17	5
Classe Branchiopoda										
Ordem Ctenopoda										
<i>Penilia avirostris</i>						R				
Classe Cirripedia-náuplio	11.676	38	3.082	5	10.185	11	9.704	5	4.949	182
Classe Cirripedia-cipris						R				
Classe Ostracoda					10					
Classe Malacostraca										
Ordem Tanaidacea								Be		
Ordem Isopoda		Be								

CONTINUA

Tabela 8.2-12-Composição e densidade (ind/m³) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ). (*) Táxons não pertencentes ao zooplâncton. R=Táxon pouco abundante, ausente na subamostra analisada. Be=Bentos e Fi=Fital, excluídos dos cálculos por não integrarem o zooplâncton (Continuação)

Estação/Grupo	# 4-3		# 5-2		# 6-1		# 8		# 12	
Ordem Amphipoda <i>Caprella sp.</i>		R		2	Be	R		R		R
					Fi					
Ordem Decapoda										
Família Alpheidae-zoea		17	2		2	5		5		14
Família Porcellanidae-zoea					2			2		R
Infraordem Brachyura-zoea	24	1.617	50	83	41	167	50	37 1	11	2.235
Filo Foraminifera					24					
Filo Cnidaria Classe Hydroidomedusa e									6	
Filo Nematoda		2								
Filo Annelidae Classe Polychaeta-larva	14		7	R	2		7			5
Classe Polychaeta-adulto								R		R
Filo Mollusca Classe Gastropoda-veliger	57		5		17					
Classe Bivalvia-veliger	5		2	1	12	1				
Larva de Invertebrado não identificada										R
Ovo de Invertebrado				2		7				
Filo Chaetognatha <i>Sagitta sp.</i>		R		R	5			R		R
Filo Chordata Subfilo Urochordata Classe Appendicularia <i>Oikopleura dióica</i>	1.225		797	1	840		581		398	

CONTINUA

Tabela 8.2-12- Composição e densidade (ind/m³) do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ). (*) Táxons não pertencentes ao zooplâncton. R=Táxon pouco abundante, ausente na subamostra analisada. Be=Bentos e Fi=Fital, excluídos dos cálculos por não integrarem o zooplâncton. (Continuação)

Estação/Grupo	# 4-3		# 5-2		# 6-1		# 8		# 12	
Classe Ascidiacea-larva	10	2	6	2	1		R		38	
Subfilo Vertebrata										
Classe										
Osteichthyes	5		2	12						
Ovo não identificado			R		R					
Ovo de Clupeiformes		2	1				2		10	
Larva de Atherinidae										
Larva não identificada	5	36	23	2	11				29	
Total	14.633	2.175	4.673	498	14.642	368	11.319	493	6.291	2.809

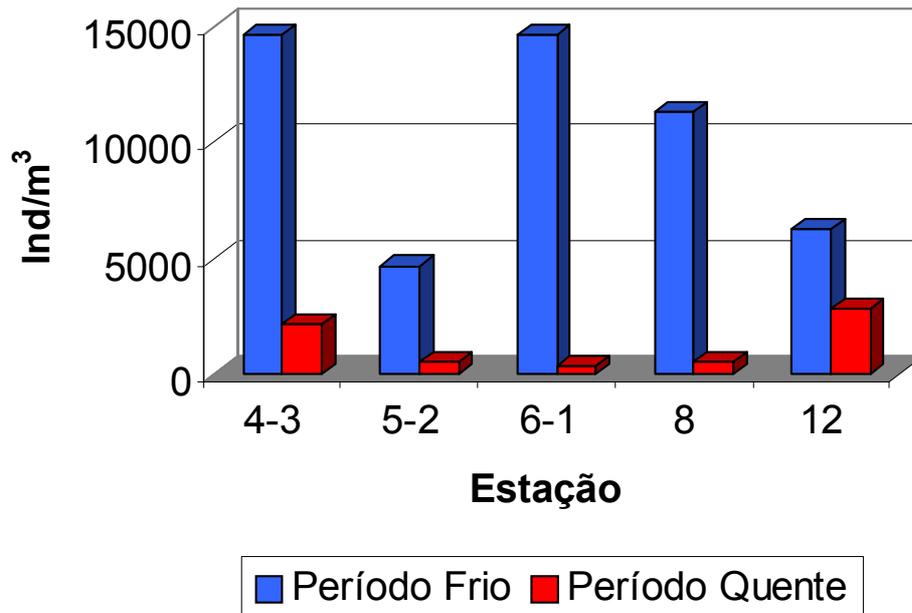
Nenhuma tendência de distribuição das densidades ficou evidente (**Gráfico 8.2-12**), embora haja indicação da influência de diferentes tipos de água sobre ela. No período frio os valores de abundância obtidos nas estações 4-3 e 6-1 foram praticamente os mesmos. Nesses locais, a composição do zooplâncton reuniu táxons comumente encontrados em estuários com outros, característicos de águas costeiras e de plataforma, o que indica influência de águas da baía de Santos que penetram pelo Canal do Estuário.

A estação 5-2 seguiu o mesmo "padrão" de composição do zooplâncton das estações 4-3 e 6-1, mas apresentou valor de abundância muito menor, devido ao menor número de náuplios de Cirripedia. É possível que algum efeito local de circulação ou condição da água tenha afetado a abundância das larvas de Cirripedia, mas, de qualquer forma, a estação 5-2 pode ser incluída entre o locais sob grande influência das águas da baía de Santos. Já a descarga dos rios Sandi e Diana, no período frio, parece ter influenciado mais o zooplâncton nas estações 8 e 12.

No período quente, a composição e densidade dos táxons indicam a influência de águas da baía de Santos nas estações 4-3, 5-2, 6-1 e 12. É possível que os valores um pouco maiores nas estações 4-3 e 12 estejam relacionados com a influência também das águas do Canal da Bertiooga.

Já a diferença desprezível entre os valores de abundância das estações 5-2 e 8, no período quente, pode ser atribuída ao acaso, uma vez que a densidade dos táxons foi bem diferente entre elas. Na estação 8 a descarga de água doce do rio Sandi parece ter limitado a composição do zooplâncton.

Gráfico 8.2- 12-Densidade do zooplâncton (ind/m³) por estação de amostragem nos períodos frio e quente.



Os táxons que mais contribuíram para a abundância do zooplâncton na área do presente estudo foram náuplio de Cirripedia (77%), Copepoda (15%) e *Oikopleura dioica* (8%), no período frio, e zoea de Brachyura (71%), Copepoda (22%) e náuplio de Cirripedia (4%), no período quente.

A **Tabela 8.2-13** mostra a distribuição das densidades dos grupos taxonômicos nas estações de amostragem.

Tabela 8.2- 13-Densidade Absoluta (DA, em ind/m³) e Densidade Relativa (DR, em %) dos grupos do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio (PF) e quente (PQ)

Estação/ Grupo	# 4-3				# 5-2				# 6-1				# 8				# 12			
	PF		PQ		PF		PQ		PF		PQ		PF		PQ		PF		PQ	
	DA	DR	DA	DR	DA	DR	DA	DR	DA	DR	DA	DR	DA	DR	DA	DR	DA	DR	DA	DR
Náuplio de Cirripedia	11.676	80	38	2	3.082	66	5	1	10.185	70	11	3	9.704	86	5	1	4.949	79	182	6
Copepoda	1.613	11	459	21	725	16	373	75	3.479	24	172	47	976	9	108	22	926	15	297	11
Zoea de Brachiura	24	<1	1.617	74	50	1	83	17	41	<1	167	45	50	<1	371	75	11	<1	2.235	80
<i>Oikopleura dioica</i>	1.225	8			797	17	1	<1	840	6			581	5			398	6		
Outros Grupos	86	1	5	<1	17	<1	7	1	69	<1	2	1	7	<1			6	<1	43	2
Ovos e Larvas de Osteichthyes	10	<1	38	2			26	5	14	<1	11	3			2	<1			38	1
Outros Crustacea			17	1	2	<1	2	<1	14	<1	5	1			7	1			14	1
Total	14.633	100	2.175	100	4.673	100	498	100	14.642	100	368	100	11.319	100	493	100	6.291	100	2.809	100

No período frio, os náuplios de Cirripedia predominaram em todas as estações de coleta, enquanto que no período quente sua participação na abundância do zooplâncton foi pouco significativa. No período quente as zoés de Brachyura foram dominantes, exceto nas estações 5-2 e 6-1, onde Copepoda foi mais abundante. Já no período frio, a participação das zoés foi desprezível.

Copepoda apresentou densidade relativamente constante em toda a área nos dois períodos. É possível notar que Copepoda dominou apenas em locais onde o zooplâncton foi menos abundante (estações 5-2 e 6-1 no período quente).

O domínio de náuplios de Cirripedia (cracas) indica que a área é propícia à comunidade incrustante, a qual não depende, necessariamente, da qualidade do fundo. Já o eventual predomínio das larvas de espécies bentônicas em amostras de plâncton estuarino é esperado. As zoés de Brachyura (caranguejos e siris) podem ser de espécies residentes ou de espécies marinhas que penetram no estuário para a desova e parte do desenvolvimento larval. Em qualquer dos casos, a presença de grande número de larvas de Brachyura indica que o ambiente conserva a qualidade de criadouro, para a qual são necessárias condições propícias de circulação, qualidade da água, disponibilidade de alimento e integridade do fundo.

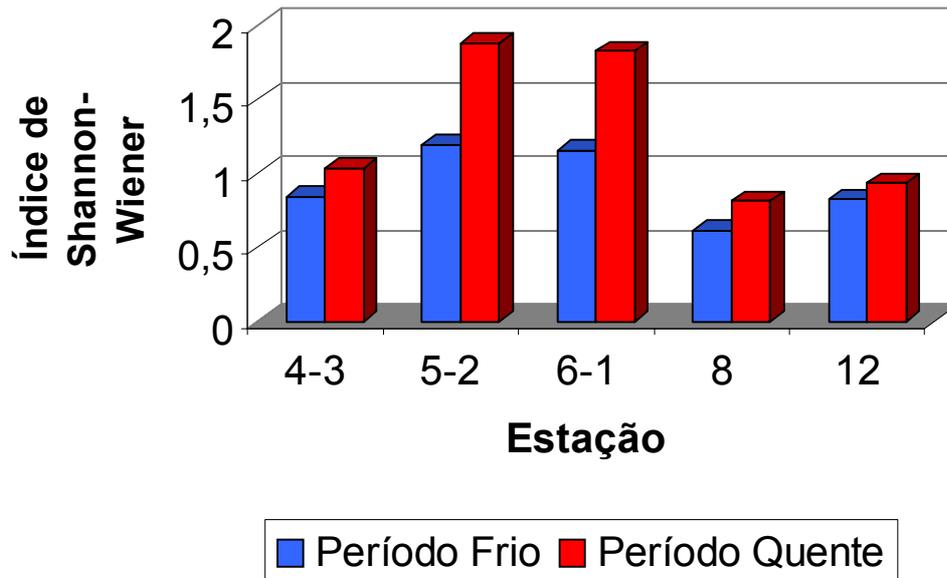
Considerando-se que as zoés alimentam-se de grande variedade de organismos fito e zooplanctônicos, sua abundância indica que, no período quente, a teia trófica que se desenvolveu no local continha relações de predação direta do mesozooplâncton sobre o fito e o microzooplâncton. Em resumo, no período quente a teia trófica deveria ser relativamente simples, com poucos níveis de consumo, característica de ambientes de produtividade alta, onde ocorre entrada de nutrientes.

Já no período frio, a abundância de *Oikopleura dioica* sugere condição ambiental oposta. *O. dioica* é um organismo filtrador de bacterioplâncton e produz grande quantidade de matéria orgânica na forma de "cápsulas" gelatinosas (*houses* ou casas), as quais, por sua vez, tornam-se disponíveis para a ação decompositora das bactérias. Densidades relativamente altas de *O. dioica* e a grande quantidade de casas encontrada podem indicar que a alça microbiana estivesse bastante ativa no local. Essa característica é marcante em ambientes naturalmente oligotróficos e naqueles antropicamente impactados.

Como na área ocorre a entrada periódica de água doce e das águas da baía de Santos, as quais provavelmente trazem nutrientes para a produção de fitoplâncton, sugere-se que esse aporte não seja suficiente em algumas situações para alterar o predomínio de uma teia trófica com base na atividade de regeneração de nutrientes. Os valores relativamente altos de abundância de copépodos de pequeno tamanho, de hábito onívoro e alternativamente detritívoro, como *Acartia* spp. e *Paracalanus* spp., estão de acordo com essa sugestão.

Os índices de diversidade refletiram mais o número de táxons encontrado nas estações de amostragem que a dominância de alguns grupos taxonômicos (**Gráfico 8.2-13**). As estações 5-2 e 6-1 apresentaram os mais altos índices, tanto no período frio como no período quente, o que pode estar relacionado com sua exposição à circulação do canal do estuário, que as torna sujeitas ao aporte de diferentes tipos de água. As amostras da estação 8 apresentaram os mais baixos índices de diversidade, limitados, ao que tudo indica, pela maior influência da água doce no local.

Gráfico 8.2- 13-Índice de Diversidade do zooplâncton por estação de amostragem nos períodos frio e quente. Táxons pouco abundantes não incluídos.



b) Comunidades bentônicas (ADA)

Em relação à fauna da **ADA**, não existem estudos realizados anteriormente ao presente trabalho. Nossos resultados preliminares indicam que os grupos de organismos que apareceram no período frio foram Polychaeta, Cirripedia, Amphipoda, Caprella, Bivalvia, Brachyura, Gastropoda, Anomura, Nectonema e Nematoda, e no período quente foram Polychaeta, Cirripedia, Amphipoda, Bivalvia, Decapoda, Brachiura, Gastropoda, Platielminthes, Nemertidae e Nematoda (**tabelas 8.2-14 e 8.2-15**).

Tabela 8.2- 14-Ocorrência de indivíduos dos diversos grupos taxonômicos por estação de amostragem no período frio

Estação/ Grupo	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	# 8	# 9	# 10	# 11	# 12
Polychaeta	6		1	6	13	11	2	6	4	12		2
Cirripedia	14					147	26			1		
Amphipoda	2					3	6		1			
Isopoda						1						
Caprella	1											
Bivalvia	5	2		2	1	55	19		1			
Decapoda						1						
Brachyura						3	1				1	
Gastropoda				3	2							
Anomura										1		
Nectonema	1											
Nematoda	1	1		187	107	2	1	3	5			

Tabela 8.2- 15-Ocorrência de indivíduos dos diversos grupos taxonômicos por estação de amostragem no período quente

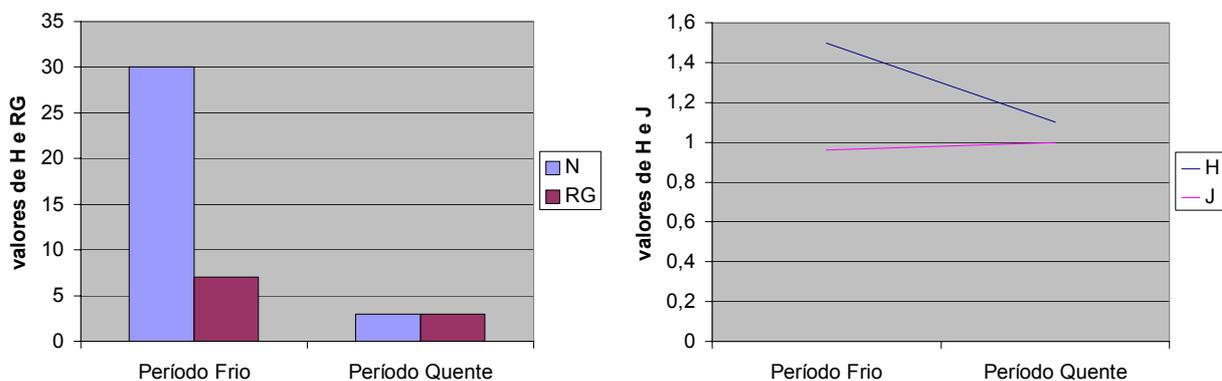
Estação/Grupo	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	# 8	# 9	# 10	# 11	# 12
Polychaeta	1	1		1	15		1			12		
Cirripedia						6						
Amphipoda				1								
Isopoda												
Caprella												
Bivalvia	1			1		8	5					
Decapoda	1											
Brachyura		1	1	1					1	1		
Gastropoda		1										
Anomura												
Platielmintes		1										
Nemertidae		1										
Nectonema												
Nematoda			1									

Em relação aos grupos taxonômicos que tiveram seus organismos classificados até espécie, Polychaeta e Amphipoda, pode-se constatar, nas amostras do período frio, a presença dos poliquetos *Hemipodus olivieri*, *Boccardia* sp, *Orbinia* sp, *Kinbergonuphis difficilis*, *Paraprionospio pinnata*, *Mediomastus* sp, Spionidae, Nereididae, *Neanthes succinea*, *Laonice* sp, *Kinbergonuphis* sp, *Timarete* sp e Dorvilleidae. Já nas amostragens feitas no período quente, os poliquetas que apareceram foram *Kinbergonuphis difficilis*, *Magelona* sp., *Parandalia americana*, *Laeonereis acuta*, *Mediomastus* sp., *Disoma* sp. e *Timarete* sp. Entre os Amphipoda pode-se listar as espécies *Cymedusa filosa*, *Erichthonius brasiliensis*, *Grandidierella* sp e *Paracaprella* sp. no período frio, sendo que no período quente foi coletado só um indivíduo da espécie *Erichthonius brasiliensis*.

A estação 1 apresentou, no período frio, uma abundância total de 30 indivíduos, distribuídos em 7 grupos. Dentre os Polychaeta foram identificados 2 *Hemipodus olivieri*, 1 *Boccardia* sp, 1 *Orbinia* sp e 1 *Kinbergonuphis difficilis*. Entre os Amphipoda identificamos 1 *Paracaprella* sp e 2 *Grandidierella* sp. A diversidade da estação, considerando os grupos taxonômicos foi de 1,497 e a equitatividade 0,729. Considerando-se somente a associação de poliquetos, a abundância foi de 5 indivíduos, distribuídos em 4 categorias específicas, a diversidade foi de 1,332 e a equitatividade de 0,961.

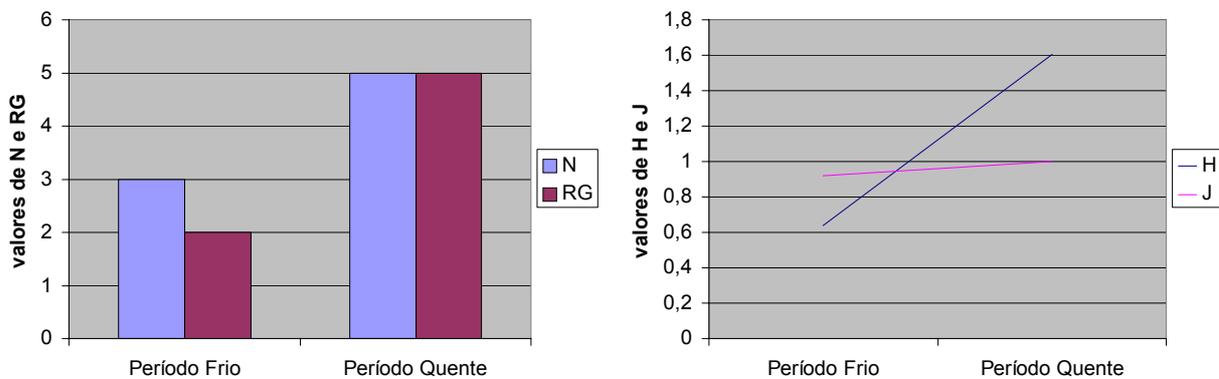
Já no período quente, a estação 1 apresentou um total de 3 indivíduos, distribuídos em 3 grupos, Polychaeta, Bivalvia e Decapoda, sendo que entre os Polychaeta foi identificado um indivíduo de *Kinbergonuphis difficilis*. A diversidade da estação foi de 1,099 e a equitatividade de 1,0. Tanto em relação à abundância quanto em relação à riqueza de grupos, houve uma clara diminuição do período frio para o período quente. A equitatividade se manteve constante e a diversidade também entrou em declínio acentuado, devido à menor riqueza de grupos (**Gráfico 8.2-14**).

Gráfico 8.2- 14-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 1 nos períodos frio e quente



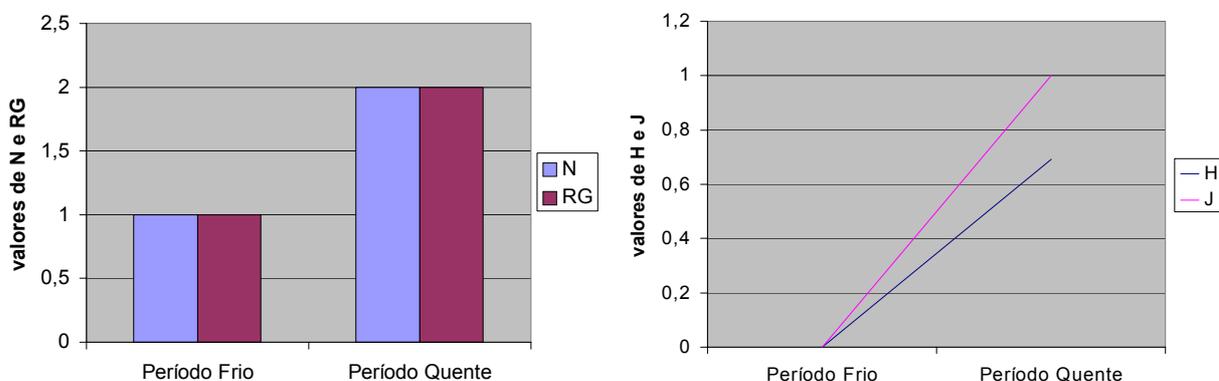
A estação 2, no período frio, apresentou uma abundância total de 3 indivíduos, distribuídos em 2 grupos, Bivalvia e Nematoda. A diversidade da estação foi de 0,637 e a equitatividade 0,918. No período quente apresentou 5 indivíduos distribuídos entre Polychaeta, Brachyura, Gastropoda, Platielmintes e Nemertidae. A diversidade da estação foi de 1,604 e a equitatividade foi de 1,0. Um único indivíduo de Polychaeta foi amostrado e identificado como *Mageloma papillicornis*. Nesta estação, ao contrário da anterior, tanto a abundância de indivíduos quanto a riqueza de grupos aumentou do período frio para o quente. A equitatividade se manteve praticamente constante e a diversidade também aumentou, juntamente com o aumento da riqueza de grupos (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 15-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e eqüitatividade (J) para a estação 2 nos períodos frio e quente



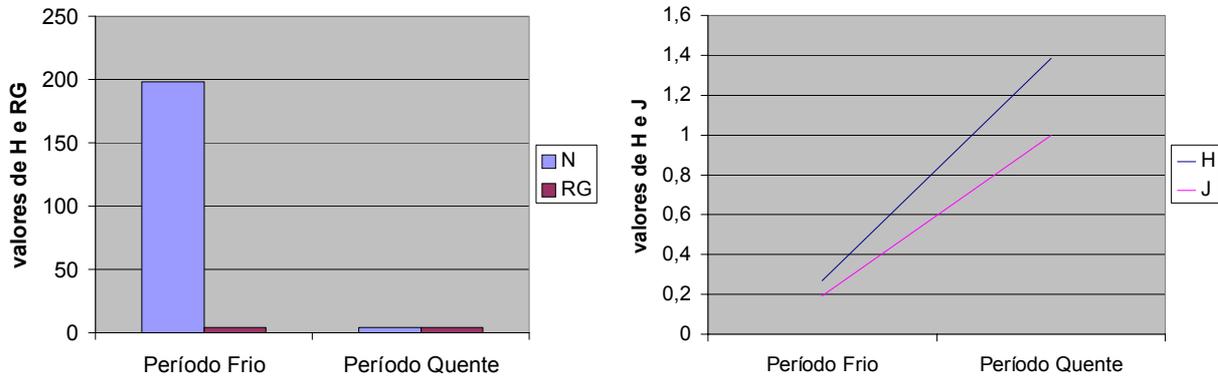
A estação 3, no período frio, apresentou um único indivíduo de Polychaeta, identificado como *Kinbergonuphis difficilis*. Já no período quente, foram coletados 2 indivíduos, sendo um de Brachyura e um de Nematoda. A diversidade da estação foi de 0,693 e a eqüitatividade, 1,0. Neste caso também tanto a abundância como a riqueza de grupos aumentou, juntamente com a diversidade (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 16-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e eqüitatividade (J) para a estação 3 nos períodos frio e quente



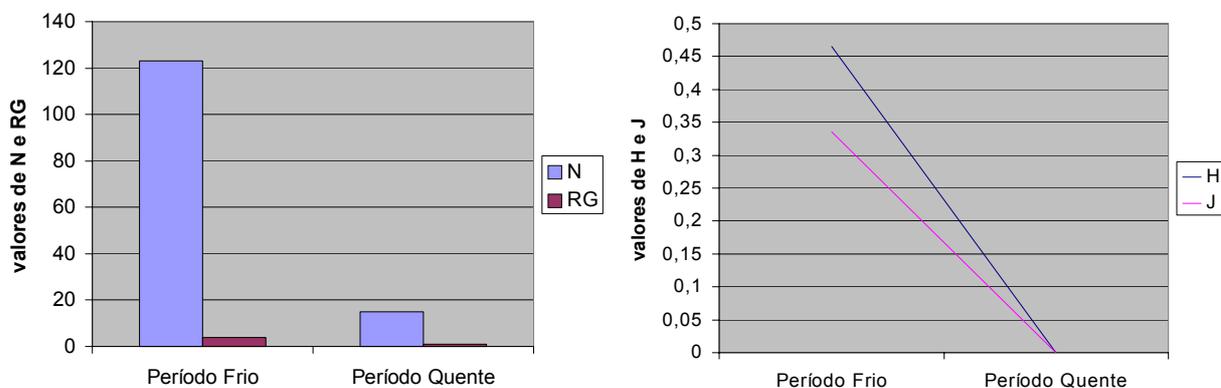
A estação 4 apresentou um total de 198 indivíduos no período frio, distribuídos em 4 grupos taxionômicos, Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda e Nematoda. A diversidade e a eqüitatividade foram muito baixas (0,27 e 0,194 respectivamente), já que a dominância de Nematoda foi muito alta. Em relação aos poliquetos, foram coletados 3 indivíduos de 3 espécies diferentes (*Hemipodus olivieri*, *Paraprionospio pinnata* e *Mediomastus* sp). A diversidade dentro do grupo foi 1,099 e a eqüitatividade foi 1. Já no período quente foram amostrados 4 indivíduos distribuídos em 4 grupos, Polychaeta, Amphipoda, Bivalvia e Brachyura. A diversidade da estação foi de 1,386 e a eqüitatividade, 1. O poliqueto foi identificado como *Parandalia americana*. Houve, portanto, uma diminuição nos valores de abundância, riqueza de grupos do período frio para o quente; o valor de diversidade, entretanto, aumentou devido ao aumento da eqüitatividade (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 17-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 4 nos períodos frio e quente



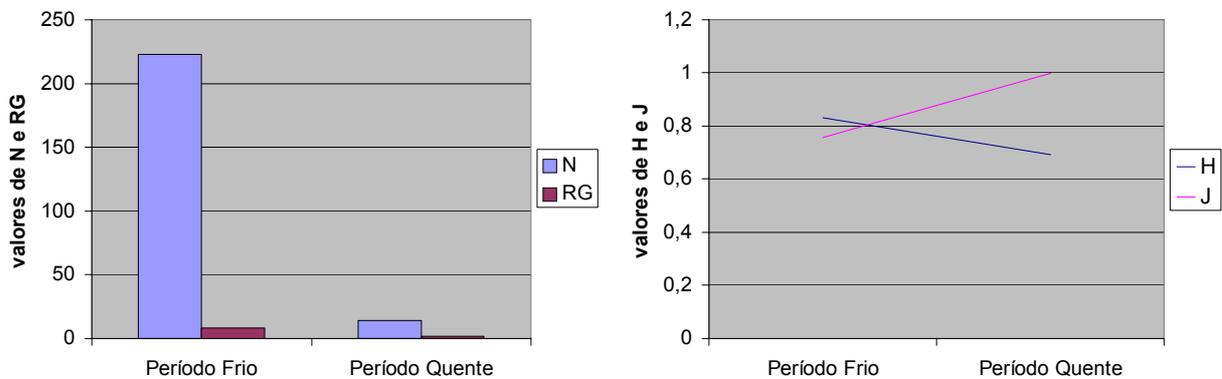
A estação 5 apresentou, no período frio, um total de 123 indivíduos, distribuídos em 4 grupos (Polychaeta, Bivalvia, Gastropoda e Nematoda). A diversidade foi de 0,465 e a equitatividade 0,335. Em relação às espécies de poliquetos foram identificados 1 *Boccardia* sp, 2 *Paraprionospio pinnata*, 1 indivíduo da família Spionidae e 6 *Hemipodus olivieri*. A diversidade dentro do grupo foi de 1,098 e a equitatividade 0,785. No período quente, foram coletados 10 indivíduos de *Laeonereis acuta* e 5 de *Mediomastus* sp., todos pertencentes ao grupo Polychaeta. Tanto a abundância dos indivíduos como a riqueza de grupos decaíram claramente do período frio para o quente. A diversidade e equitatividade acompanharam esta tendência (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 18-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 5 nos períodos frio e quente



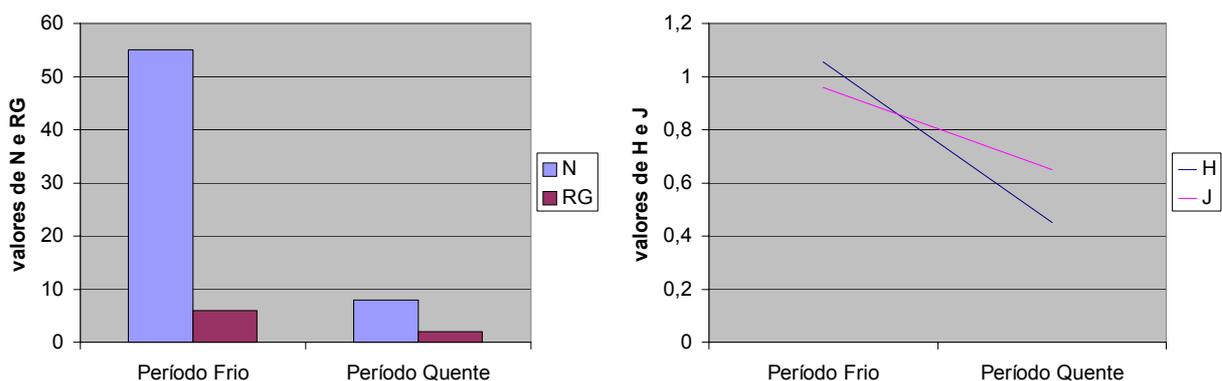
A estação 6 apresentou, no período frio, 223 indivíduos, distribuídos em 8 grupos (Polychaeta, Amphipoda, Bivalvia, Nematoda, Cirripedia, Brachyura, Isopoda e Decapoda). A diversidade em grupos foi de 0,831 e a equitatividade 0,757. Os Amphipoda encontrados foram da espécie *Cymadusa filosa* e os poliquetos foram 2 da família Nereididae, 1 *Boccardia* sp, 5 *Neanthes succinea*, 1 *Laonice* sp, 1 *Hemipodus olivieri* e 1 *Mediomastus* sp. A diversidade dentro do grupo foi de 1,54 e a equitatividade 0,86. Já no período quente, foram coletados 14 indivíduos distribuídos em 2 grupos, Cirripedia e Bivalvia. A diversidade foi de 0,693 e a equitatividade, 1. Houve, portanto, uma queda brusca nos valores de abundância e riqueza de grupo dos períodos frio para quente. Já a equitatividade aumentou, impedindo que a queda no valor de diversidade fosse grande (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 19-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 6 nos períodos frio e quente



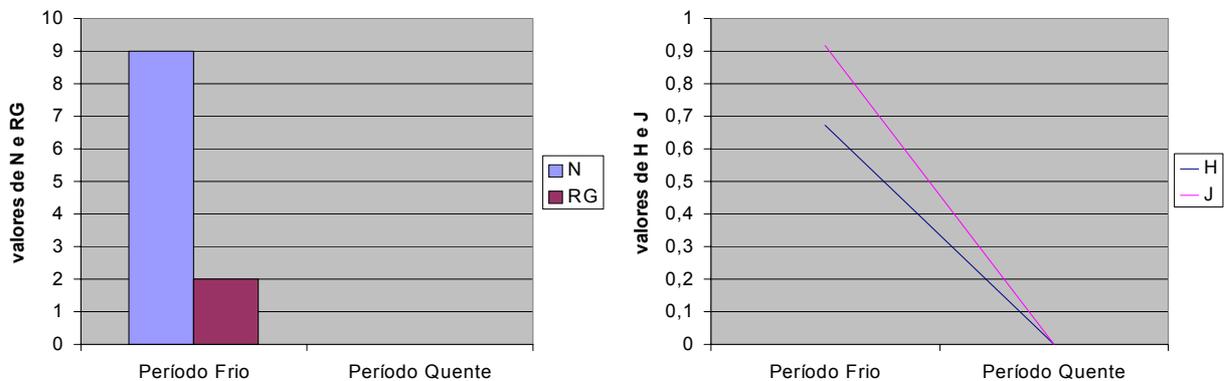
A estação 7, no período frio, apresentou 55 indivíduos distribuídos em 6 categorias específicas (Polychaeta, Amphipoda, Bivalvia, Cirripedia, Brachyura e Nematoda). A diversidade da estação foi de 1,055 e a equitatividade de 0,96. Foram identificados 6 Amphipoda, sendo 5 *Cymadusa filosa* e 1 *Erichthonius brasiliensis*. Dentre os poliquetos, coletou-se 1 indivíduo da família Nereididae e 1 *Mediomastus* sp. A diversidade dentro do grupo foi de 0,693 e a equitatividade 1. No período quente foram coletados 8 indivíduos distribuídos em 2 grupos, Polychaeta (*Laeonereis acuta*) e Bivalvia. A diversidade foi de 0,451 e a equitatividade, 0,650. Manteve-se a tendência de queda nos valores de abundância, riqueza de grupos e diversidade para esta estação. O valor de equitatividade também caiu (**Gráfico 8.2-20**).

Gráfico 8.2- 20-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 7 nos períodos frio e quente.



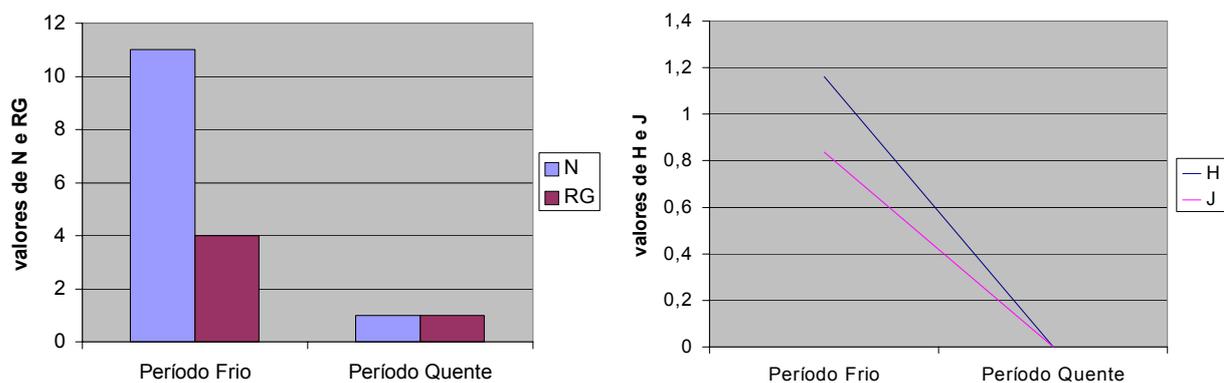
Na estação 8 coletaram-se 9 indivíduos no período frio, distribuídos em 2 grupos (Polychaeta e Nematoda). A diversidade da estação foi de 0,637 e a equitatividade 0,918. No período quente não foi coletado nenhum indivíduo (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 21-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 8 nos períodos frio e quente



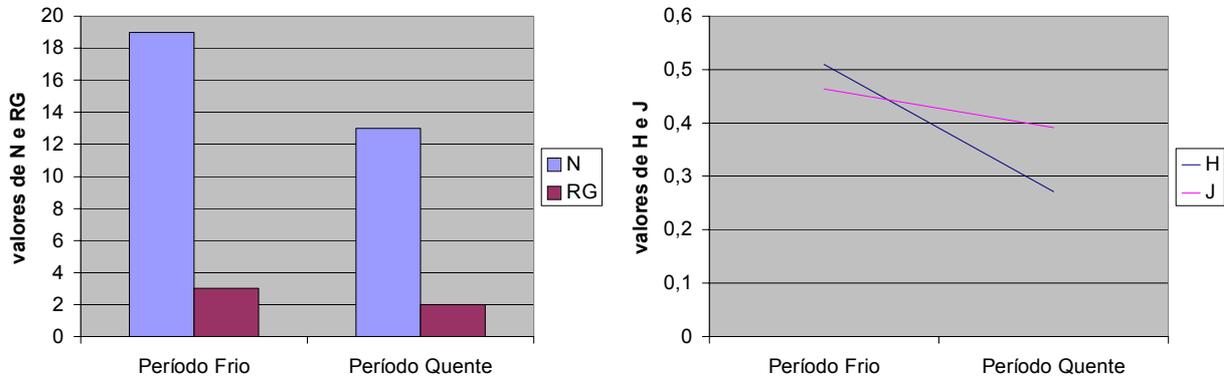
A estação 9 apresentou 11 indivíduos no período frio, distribuídos em 4 categorias de espécies (Polychaeta, Amphipoda, Bivalvia e Nematoda). A diversidade da estação foi de 1,162 e a equitatividade 0,838. Foram identificados 2 poliquetos 1 *Kinbergonuphis* sp e 1 *Drilonereis* sp. A diversidade, portanto dentro do grupo foi baixa, de 0,693 e a equitatividade máxima. No período quente foi coletado somente um indivíduo de Brachyura (**gráfico abaixo**).

Gráfico 8.2- 22-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 9 nos períodos frio e quente.



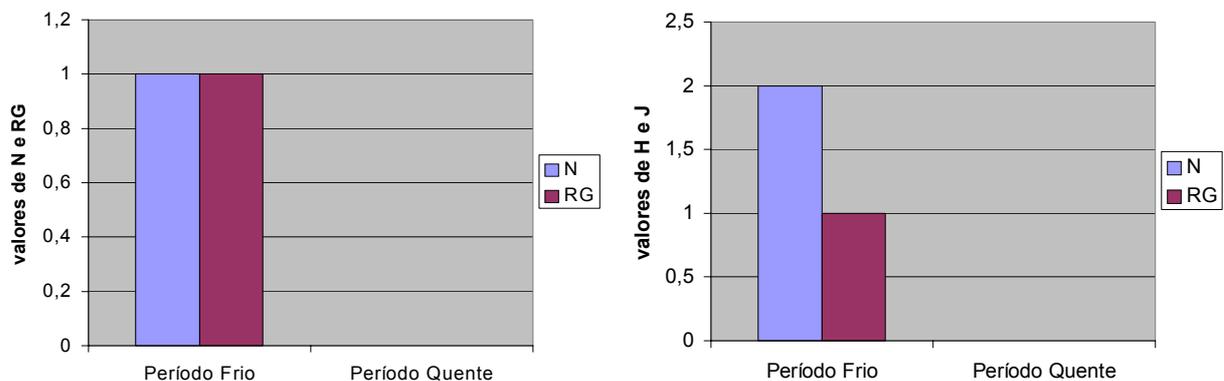
A estação 10, no período frio, apresentou 19 indivíduos distribuídos em 3 grupos (Polychaeta, Cirripedia e Anomura). A diversidade foi de 0,509 e a equitatividade de 0,463. Os poliquetos coletados foram 4 *Kinbergonuphis difficilis*, 1 *Orbinia* sp, 4 *Kinbergonuphis* sp, 7 *Timarete* sp e 1 indivíduo da família Dorvilleidae. A diversidade dentro do grupo foi de 1,38 e a equitatividade 0,857. No período quente foram coletados 1 indivíduo de Brachyura e 12 de Polychaeta, sendo 1 *Disoma* sp., 7 *Kinbergonuphis difficilis*, e 4 *Timarete* sp.. O valor de diversidade foi de 0,271 e de equitatividade 0,391. Percebe-se a queda do período frio para o quente dos valores de abundância, riqueza de grupos, diversidade e equitatividade (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 23-Valores de Abundância (N), Riqueza de Grupos (RG), de Diversidade (H) e equitatividade (J) para a estação 10 nos períodos frio e quente



No período frio, a estação 11 apresentou um único indivíduo de Bivalvia e a estação 12 apresentou 2 Polychaeta. Já no período quente, ambas as estações apresentaram-se desprovidas de vida (**gráfico a seguir**).

Gráfico 8.2- 24-Valores de Abundância (N) e de Riqueza de Grupos (RG) para as estações 11 e 12 nos períodos frio e quente



Nas amostras coletadas no período frio, observou-se que alguns grupos de estações apresentaram comunidades biológicas com alto grau de similaridade. As estações 1, 6 e 7, na parte oeste da área coletada, apresentaram uma média de similaridade de 78%, quando se considera a percentagem de similaridade ou 0,750 (considerando-se o coeficiente de Jaccard) e 0,927 (considerando-se o índice de Morisita); as estações 4 e 5 apresentaram alta similaridade, média riqueza específica e alta dominância de Nematoda, concentrando-se na parte leste da área de coleta. As demais estações apresentaram uma baixíssima riqueza específica e diversidade, com raros indivíduos dispersos por diferentes grupos faunísticos.

Nas amostras coletadas no período quente, esta similaridade entre estações diminui bastante e a maioria delas se apresenta com baixíssima riqueza específica e densidade de organismos, com raros indivíduos distribuídos por diferentes grupos taxonômicos.

Quando se compara os dois períodos de coleta em relação à abundância e diversidade (**gráficos 8.2-25 e 8.2-26**), percebe-se que a abundância total foi maior no período frio, principalmente nas estações 4, 5 e 6, que são localizadas mais externamente, voltadas para o canal e na linha mais próxima à costa, e que no período quente, a abundância caiu muito em todas as estações.

Este é um padrão estacional bem documentado para comunidades bentônicas de zonas de marisma e estuarinas no Sudeste brasileiro (Lana & Guiss, 1991; Flynn, 1993; Flynn *et al.*, 1996, 1998) e Sudeste da América do Norte (Subrahmanyam *et al.*, 1976; Bell, 1979; Kneib & Stiven, 1982; Kneib, 1984), apresentando altas densidades nos meses mais frios seguido por um acentuado declínio no verão. Esta variação estacional pode ser um reflexo da disponibilidade de alimento, dinâmica de recrutamento ou predação (Flynn *et al.*, 1998).

A diversidade aumentou no período quente nas estações mais externas próximas ao canal (1, 2, 3, 4, 6, e 7) devido, principalmente, à ausência de dominância e alta eqüitatividade. No período frio, apesar da riqueza específica ser bem maior, a diversidade se manteve baixa devido à dominância de grupos como Cirripedia ou Nematoda.

Como um todo, pode-se inferir que a área apresenta uma fauna bentônica pobre, composta em sua maioria por nematodes e poliquetos, característicos de regiões impactadas ou poluídas. Os Amphipoda, organismos indicadores de áreas preservadas, foram raros.

Gráfico 8.2- 25-Abundância do bentos por estação de amostragem nos períodos frio e quente.

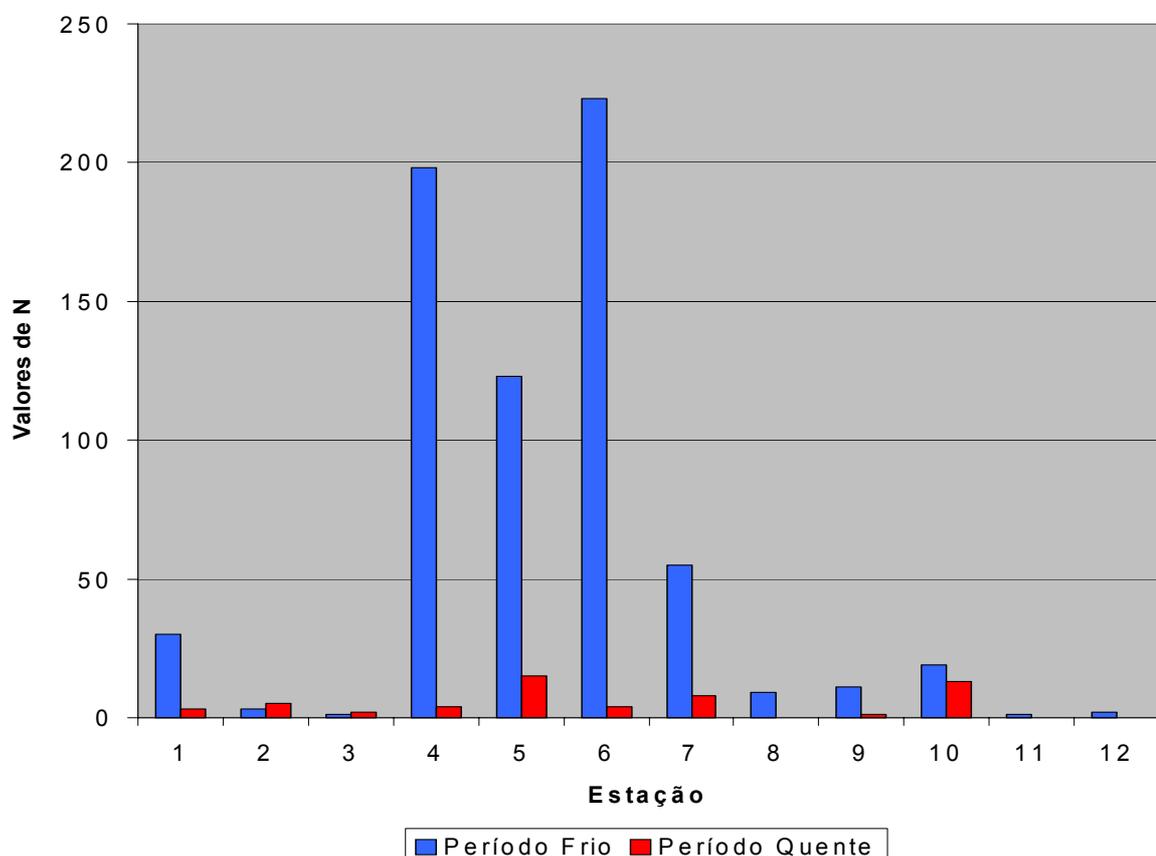
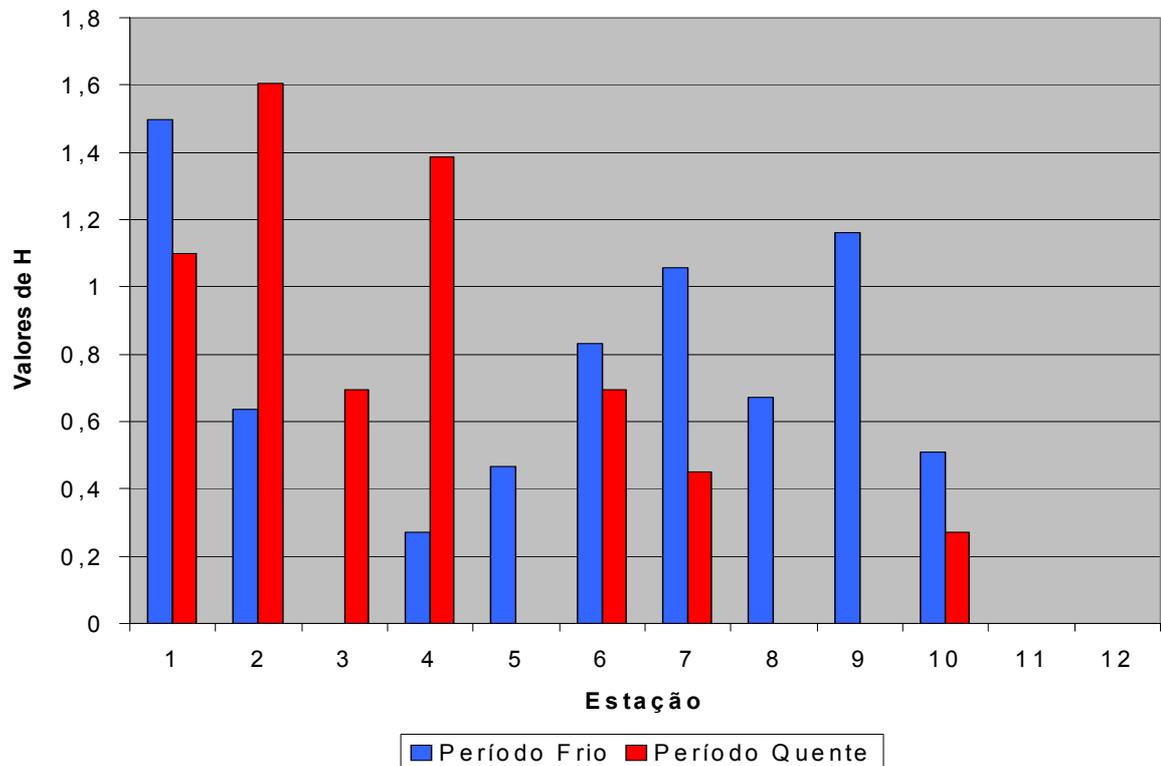


Gráfico 8.2- 26-Índice de Diversidade do Bentos por Estação de Amostragem nos Períodos Frio e Quente



c) Ictiofauna (ADA)

Na **ADA** não existem estudos sobre os peixes e a atividade pesqueira realizados anteriormente ao presente trabalho. Da análise das amostradas coletadas no presente estudo foram capturadas 19 espécies de peixes, pertencentes a 8 famílias, totalizando 269 peixes, sendo que o parati *Mugil curema* e a carapeba *Diapterus rhombeus* foram as mais abundantes e frequentes. A megafauna acompanhante esteve representada por apenas 1 espécie (siri - *Callinectes danae*), pertencente a 1 família (Portunidae), totalizando 5 organismos (**Tabela 8.2-16**).

Tabela 8.2- 16-Composição e abundância numérica dos peixes e fauna acompanhante nos períodos frio e quente. FOc (%). Freqüência de ocorrência; NT. número total de indivíduos

Família	Espécie	Nome Regional	Período Frio		Período Quente	
			FOc (%)	NT	FOc (%)	NT
CLUPEIDAE	<i>Harengula clupeola</i>	Sardinha-cascuda	17,0	2	17,0	5
	<i>Opisthonema oglinum</i>	Sardinha	17,0	5	34,0	8
ARIIDAE	<i>Cathorops spixii</i>	Bagre-amarelo	17,0	1	17,0	4
	<i>Genidens genidens</i>	Bagre-urutu	17,0	1	17,0	3
	<i>Netuma barba</i>	Bagre-branco	17,0	5	34,0	8
	<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	Bagre	17,0	1		
CENTROPOMIDAE	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo	17,0	2	17,0	1
	<i>Centropomus parallelus</i>	Robalo	34,0	3	17,0	4
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus synagris</i>	Vermelho			17,0	1
GERREIDAE	<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba	50,0	11	67,0	66
	<i>Eucinostomus gula</i>	Carapicu	17,0	1	17,0	2
	<i>Eugerres brasiliensis</i>	Caratinga	17,0	6	17,0	10
SCIAENIDAE	<i>Bairdiella ronchus</i>	Cangauá	17,0	1	17,0	2
	<i>Cynoscion acoupa</i>	Pescada-amarela	17,0	1	17,0	3
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	Pescada-branca	17,0	1	17,0	2
	<i>Menticirrhus americanus</i>	Betara	34,0	9	34,0	8
	<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	17,0	1	34,0	4
MUGILIDAE	<i>Mugil curema</i>	Parati	100,0	37	83,0	45
TRICHIURIDAE	<i>Trichiurus lepturus</i>	Peixe-espada	17,0	3	17,0	2
Família	Espécie	Nome Regional	FOc (%)	NT	FOc (%)	NT
PORTUNIDAE	<i>Callinectes danae</i>	Siri	17,00	1	17,00	4

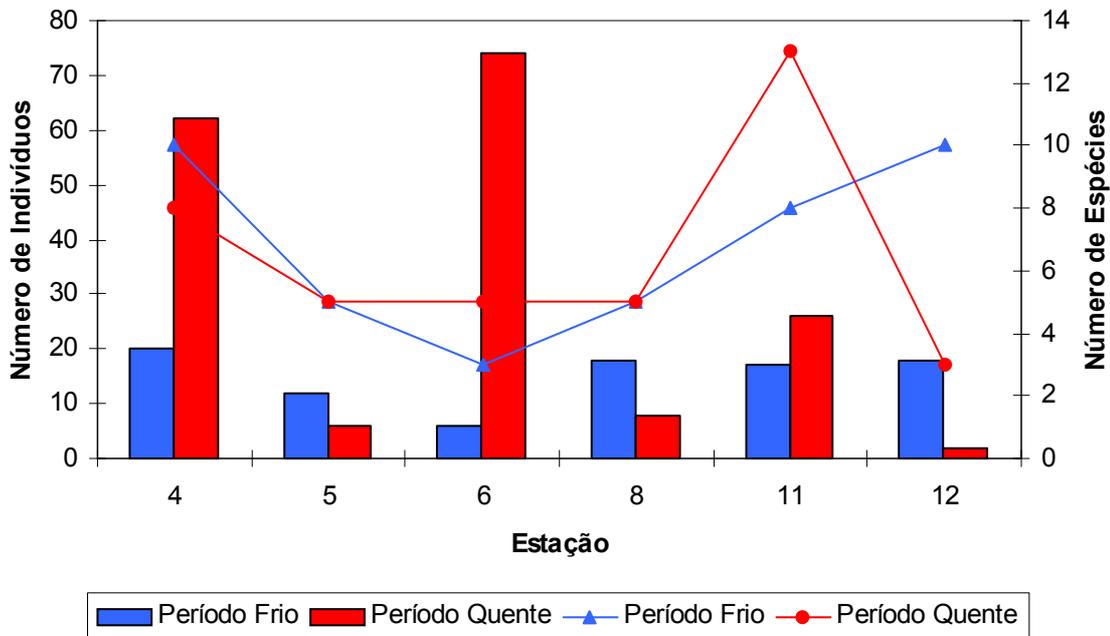
A fauna de peixes desta área esteve composta basicamente por dois grupos: os demersais, representados pelas famílias Sciaenidae, a mais abundante em número de espécies (5) e Ariidae, e os pelágicos, representados pelas famílias Mugilidae e Gerreidae (**Tabela 8.2-16**). Estes resultados estão de acordo com os trabalhos de Virga (1998), Oliveira & Ribeiro Neto (1989) e Giannini & Crispino (2001) em trabalhos realizados na área estuarina da Baixada Santista.

O número de espécies ocorrentes foi o mesmo (18) nos dois períodos, mas a abundância dos peixes praticamente dobrou no período quente, em relação ao período frio (**Tabela 8.2-16**). Maior valor da abundância no período quente é um padrão normal e o não aumento da diversidade neste período pode estar relacionado com a seletividade da arte de pesca empregada.

No período frio observamos pouca diferença na abundância entre as estações de amostragem, com maiores valores nas estações 4, 8, 11 e 12; o número de espécies foi maior nas estações 4 e 12. No período quente as estações 4 e 6 foram, notadamente, as mais abundantes e o número de espécies foi maior nas estações 4 e 11 (**Gráfico 8.2-27**). Pelos resultados obtidos, podemos

concluir que no período frio havia uma maior homogeneidade da comunidade na área de estudo, e no período quente, os cardumes maiores concentraram-se nas estações mais externas, voltadas para o canal.

Gráfico 8.2- 27-Abundância (barras) e número total de espécies (linhas) de peixes por estação de amostragem nos períodos frio e quente.



Não foram observadas deformidades, alterações morfológicas e/ou morfométricas visíveis macroscopicamente, erosões, ulcerações ou odores atípicos nos peixes e invertebrados capturados com a arte de pesca empregada.

Salientamos, também, que a grande maioria dos peixes capturados era composta por indivíduos juvenis, demonstrando, com isto, a importância do local como área de crescimento e, conseqüentemente, a necessidade de manutenção de seu equilíbrio ambiental.

O número real de espécies existentes deve ser bem maior, se considerarmos a evitação de muitas espécies à arte de pesca empregada.

No contexto regional, praticamente todas as espécies de peixes e de siris observadas são importantes para a comunidade de pescadores, seja para consumo próprio ou comercialização.

d) A atividade de pesca na ADA

No entorno do empreendimento são realizadas tanto a pesca de lazer quanto a pesca artesanal.

A pesca esportiva é praticada por grande número de pessoas, tanto no Rio Diana, principalmente com embarcações em frente à Ilha Diana, quanto no rio Sandi, em especial na ponte de acesso à Ilha Barnabé e no barranco adjacente a esta, sendo mais intensa nos finais de semana e feriados (**fotos a seguir**).



Fotos 8.2- 7-Áreas utilizadas por pescadores esportivos. Da esquerda para a direita, Ilha Diana, Ponte no Rio Sandi, e Barranco junto à ponte.

A pesca artesanal é praticada pela comunidade pesqueira da Ilha Diana, a qual, ao contrário dos pescadores dos demais núcleos pesqueiros da Baixada Santista que estão totalmente inseridos no mundo urbano, praticando a pesca como complemento a outras atividades realizadas na cidade, dedica-se quase que integralmente à atividade pesqueira.

Os pescadores da Ilha Diana não exploram o espaço costeiro, trabalhando sempre na área estuarina, onde capturam tainhas (*Mugil platanus*), paratis (*Mugil curema*, correspondendo a mais de 40% das capturas), bagres (família Ariidae, correspondendo a cerca de 25% das capturas, notadamente pelas espécies *Netuma barba*, *Cathorops spixii*, *Sciadeichthys luniscutis*, *Genidens genidens*), pescada-branca (*Cynoscion leiarchus*), pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*), corvina (*Micropogonias furnieri*), robalos (*Centropomus parallelus* e *Centropomus undecimalis*, peixes de grande importância econômica), peixes de baixo valor comercial (espada - *Trichiurus lepturus*, carapeba - *Eucinostomus gula* e *Diapterus rhombeus*, caratinga - *Eugerres brasilianus*, betara - *Menticirrhus americanus*, cangauá - *Bairdiella ronchus*), pequenos peixes pelágicos (sardinhas - *Harengula clupeola* e *Opisthonema oglinum*, peixe-rei - *Xenomelaniris brasiliensis*), o camarão-branco (*Penaeus schimitti*) e siris (*Callinectes* spp., sendo mais abundante o *Callinectes danae*), caranguejos (uçá - *Ucides cordatus* e guaiamu - *Cardisoma guanhumi*), ostras (*Crassostrea brasiliiana* e *Crassostrea rhizophorae*), mexilhões (*Mytella falcata* e *Perna perna*) e mariscos (*Anomalocardia brasiliensis*).

Os robalos são o recurso de maior rentabilidade na área (cerca de 12 kg/dia, comercializado a R\$ 6,00/kg), sendo capturados com redes de espera, principalmente à noite, tarrafas (1 a 2 panos) e linha de mão; os paratis e carapebas são os recursos de maior produção (principalmente no verão, comercializados entre R\$ 1,00 e R\$ 1,50/kg), sendo capturados com tarrafas, redes de lanço e de espera; os caranguejos são coletados manualmente (o uçá é capturado nas tocas o ano todo, e o guaiamu é capturado nas armadilhas de lata com isca de limão, principalmente a noite entre dezembro e fevereiro), os siris com espinhel, as ostras (produção entre 40 a 50 dúzias, comercializada a R\$ 4,00 a dúzia) com mergulho livre (*Crassostrea brasiliiana*) ou nas raízes das árvores de mangue (*Crassostrea rhizophorae*), os mexilhões e mariscos são coletados manualmente (bico de ouro - *Mytella falcata* no lodo junto às raízes e pneumatóforos do manguezal, e o *Perna perna* nos bancos de fundo), o camarão com tarrafa e gerival, e os demais peixes com tarrafa para peixe, lanço (tainhas e paratis), espera e cerco fixo, os quais estão desaparecendo, devido à redução na captura e aos roubos (**fotos a seguir**).



Fotos 8.2- 8-Da esquerda para a direita, coleta manual do mexilhão no manguezal, pesca com rede de lanço, e cerco fixo.

Todo o produto de pesca excedente à subsistência própria é comercializado junto à Colônia de Pesca Z-13 (Vicente de Carvalho), onde a maioria dos pescadores é registrada.

O camarão-branco é o principal estoque capturado pelos pescadores artesanais na área de estudo, através de tarrafas e gerival. A pesca se realiza o ano todo, incidindo sobre os indivíduos jovens. A produção na área é de cerca de 20 kg/dia (comercializada a R\$ 7,00/kg).

Na área é realizada a atividade de pesca do camarão-branco vivo, destinado aos pescadores esportivos que os utilizam como isca. Os organismos são mantidos em um sistema de tanques de alvenaria construídos por pescadores locais na Ilha Diana, composto por 3 tanques grandes próximos ao canal, onde os camarões são mantidos após a captura, e 12 tanques pequenos para onde os mesmos são transferidos antes da entrega aos pescadores esportivos (**Fotos 8.2-9**). Cada camarão vivo é vendido por R\$ 0,40, sob encomenda, com movimentação de cerca de 500 a 1.000 unidades por final de semana. Recentemente, os "produtores" estão também disponibilizando peixes vivos (guarú - Poecillidae) para também serem usados como isca (R\$ 0,15 a unidade).



Fotos 8.2- 9-Tanques para manutenção de camarão-branco e guarú vivos na Ilha Diana.

Entre as espécies de pescado associadas aos fundos de areia e lama da área de estudo, os camarões são, provavelmente, as que apresentam atualmente maior interesse para o pescador artesanal, pois tem alto valor comercial e são relativamente fáceis de ser capturados e assim, estudos referentes a impactos ambientais na área de estudo de período quente, portanto, se deter particularmente nestas espécies.

e) Contaminação ambiental nos ecossistemas estuarinos

As áreas rasas próximas à costa, notadamente os estuários, baías e praias costeiras, são importantes zonas de crescimento para numerosas espécies de peixes e invertebrados de interesse comercial e/ou ecológico, além de serem ricas em alimentos e refúgios contra predadores e

parasitas; geralmente os organismos adultos desovam em mar aberto e os ovos, larvas e juvenis migram para estas áreas onde se desenvolvem e crescem. Esta importância se potencializa quando junto a estas áreas costeiras abrigadas ocorrem manguezais.

O manguezal, ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, é considerado como um dos mais produtivos do planeta, chegando a produzir cerca de 400 g de carbono/m²/ano, produtividade esta que, através da capacidade de transformação dos nutrientes em matéria orgânica, é disponibilizada como alimento aos muitos organismos que exploram este ecossistema, notadamente peixes, crustáceos, moluscos, aves e mamíferos marinhos e terrestres.

Apresenta, também, condições propícias para proteção e reprodução de muitas espécies, sendo considerado importante gerador de bens e serviços. Outras funções importantes são a de geração de recursos naturais, cuja exploração é ainda a principal fonte de rendimento para as populações locais, principalmente as de baixa renda, e alternativa para os pescadores artesanais, de proteção e estabilização das formações costeiras, redução da taxa de erosão e por constituir sítio para a pesquisa científica, atividades educacionais e de recreação, além do aspecto paisagístico.

Efeitos diretos e indiretos decorrentes de obras portuárias afetam sensivelmente as comunidades aquáticas e o ecossistema manguezal. Tais efeitos interferem nos processos biológicos daquelas comunidades, podendo gerar impactos negativos, diretos e/ou indiretos, na pescaria comercial, artesanal e esportiva. Diferentes respostas são apresentadas por diferentes comunidades que habitam nichos ecológicos distintos dentro de um ecossistema como um todo.

Em geral, espécies bentônicas e demersais são mais sensíveis que espécies pelágicas e as residentes em zonas intertidais, e juvenis, especialmente ovos e larvas, são extremamente sensíveis a alterações na qualidade da biota, apresentando reduzida capacidade de fuga.

Os organismos planctônicos apresentam como característica fundamental à incapacidade de se deslocarem horizontalmente com velocidades superiores as da circulação das águas superficiais e subsuperficiais marinhas. Conseqüentemente seus movimentos horizontais são passivos e totalmente dependentes das condições hidrodinâmicas da região considerada.

O sistema estuarino de Santos é uma região bastante crítica em relação à contaminação ambiental. Historicamente, o uso e a ocupação do solo foram feitos de forma inadequada, permitindo a instalação descontrolada de fontes múltiplas de poluição. O Porto de Santos funcionou como base do desenvolvimento regional da Baixada Santista, e sua ampliação na década de 50 foi um fator acelerador do desenvolvimento, acarretando, porém, no desmatamento de áreas extensas de manguezal e no início das operações de dragagem de sedimentos de fundo, ambas as ações fortemente impactantes. Seguiu-se a instalação de grandes indústrias como a Refinaria Presidente Bernardes Cubatão (RPBC) e a Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa), havendo uma grande migração populacional para a área. O crescimento desordenado das atividades econômicas e a expansão demográfica sem planejamento acabaram gerando uma série de problemas ambientais, que incluem um quadro de degradação generalizada de vários ecossistemas (CETESB, 2001).

Entre os ambientes impactados incluem-se os marinhos e estuarinos, com a presença de altas concentrações de poluentes em seus sedimentos. O sedimento constitui um componente importante na análise do impacto ambiental já que é o principal destino para as substâncias introduzidas no oceano (Adams *et al.*, 1992) e por acumular estes compostos em níveis muito mais elevados que aqueles observados na coluna de água (Nipper *et al.*, 1989), afetando assim os organismos bentônicos que mantêm um relacionamento estreito com os sedimentos.

Este processo de contaminação ambiental passou a ser revertido a partir de 1984, com a implantação de um programa intensivo de controle da poluição, o "Programa de Recuperação da Qualidade Ambiental de Cubatão", que vem reduzindo consideravelmente uma série de poluentes; apesar deste esforço, a situação ainda é crítica na maior parte da região, com a persistência de altos níveis de poluentes nos sedimentos estuarinos e marinhos (Abessa, 2002).

A qualidade dos sedimentos marinhos e estuarinos de Santos em associação à fauna bentônica vem sendo estudada desde a década de 70. Os estudos abordam a contaminação química dos sedimentos (Bícego, 1988; Boldrini & Navas-Pereira, 1987; Bonetti, 2000; CETESB, 1978, 1981, 1985, 2001; Fúlfaro *et al.*, 1983; Medeiros, 2001; Montone, 1987; Tommasi, 1979, 1985; Weber, 1981), a toxicidade dos sedimentos (Abessa *et al.*, 1998; Abessa & Sousa, 2001), a correlação entre contaminação química e toxicidade do sedimento (FUNDESPA, 1998; Prósperi *et al.*, 1998) e o bentos associado ao sedimento (Bonetti, 2000; Suguio *et al.*, 1975; Tommasi, 1967, 1979). Alguns autores descreveram problemas decorrentes da ocupação humana na Baixada Santista, assim como a evolução no quadro de degradação desta região (Azevedo, 1965; Tommasi, 1979; CETESB, 1985; Bonetti Filho, 1996; Bonetti, 2000; CETESB, 2001).

Os impactos decorrentes da ressuspensão, durante as atividades de dragagem, dos sedimentos contaminados, assim como o seu transporte e disposição poderão, não apenas causar problemas ecotoxicológicos e riscos à saúde pública, mas ter, também, reflexos negativos em outros segmentos das atividades econômicas desenvolvidas na região, como a pesca e o turismo.

De fato, a ressuspensão de sedimentos pode reintroduzir na coluna d'água metais pesados e hidrocarbonetos, os quais podem acarretar efeitos tóxicos no plâncton, bentos e nécton locais. Também, grandes quantidades de sedimentos na coluna d'água podem resultar no sufocamento dos peixes, por coalescência das brânquias e câmaras branquiais, e sua redeposição no fundo oceânico destrói nichos ecológicos, ovos, ninhos e alimentos.

Embora tenham habilidade de detecção dos contaminantes e possam fugir da área impactada, pode haver mortalidade maciça em áreas restritas e fechadas. O principal efeito sobre os estoques pesqueiros de uma região impactada é a grande mortalidade sobre os ovos e larvas, refletindo a curto e médio prazo, numa redução nos recursos pesqueiros disponíveis.

Peixes são os principais consumidores (e também controladores das populações) de plâncton e de bentos, acumulando, portanto, grande concentração de contaminantes, via cadeia trófica. O acúmulo destes contaminantes pode ocasionar doenças e morte dos peixes, lesões, ulcerações, gosto ou odor desagradáveis que prejudiquem a sua comercialização, ou ainda a contaminação da população humana, quando consumidos. Além do homem, répteis, aves e mamíferos aquáticos tem nos peixes sua principal dieta, podendo os mesmos também serem contaminados.

Impactos agudos e/ou crônicos, quando não causam grande mortalidade imediata ou em curto prazo nos peixes, afugentam os mesmos das áreas impactadas, podendo ocasionar uma diminuição sensível dos estoques pesqueiros da região, e acarretar um colapso na pesca artesanal e industrial, com impactos sociais extremamente negativos na comunidade de pescadores.

A necessidade do conhecimento da composição, estrutura e dinâmica dos peixes dos rios Sandi e Diana reside no fato de que os mesmos fazem parte do estuário de Santos, onde grande parte de espécies marinhas e muitas estuarinas de importância na pesca comercial, artesanal e esportiva, desovam e/ou são residentes, ao menos durante alguma fase do ciclo de suas vidas, estando portanto sujeitas aos efeitos positivos e/ou negativos advindos das atividades antrópicas a serem realizadas. Os peixes participam da produção secundária dos ecossistemas, utilizando energia de vários níveis da cadeia trófica, consumindo os produtores primários e o detrito contido no

sedimento. Alterações nos ecossistemas podem, conseqüentemente, provocar alterações na fauna de peixes.

e-1) Contaminação dos organismos aquáticos

A escolha dos organismos para a caracterização da contaminação da biota visou avaliar animais representativos dos diferentes hábitos alimentares e dos principais habitats do ecossistema estuarino. Entre as espécies selecionadas foi dada a preferência aos organismos intimamente associados ao sedimento, mais expostos aos contaminantes e, portanto, constituindo-se em espécies indicadoras dos níveis de poluição e seus reflexos na cadeia trófica.

Dentre os peixes, o bagre pertencente à ordem Siluriformes, família Ariidae, foi selecionado por ser um organismo que possui comportamento de deslocamento e alimentação junto ao fundo lodoso, alimentando-se de organismos bentônicos e ser espécie residente da área de estudo com seu ciclo de vida restrita ao estuário. As demais espécies são de decápodes (siris e caranguejos) e mexilhões que vivem em contato direto com os sedimentos estuarinos.

e-1.1) Metais

Os resultados obtidos para análises de metais com organismos aquáticos encontram-se na **Tabela 8.2-18**. Para a interpretação dos resultados, os valores encontrados foram comparados a padrões para consumo humano estabelecidos pela legislação brasileira *apud* Cetesb (2001) e pela FDA (2001). No que se refere aos peixes, em amostras de bagres, tanto de musculatura quanto de vísceras, não foram detectadas os seguintes metais: cádmio, cromo, mercúrio, níquel e arsênio. Os resultados demonstram que o zinco foi detectado na musculatura e vísceras de bagre em níveis superiores ao padrão de consumo humano estabelecido em Cetesb (2001) *op.cit.* (**Tabela 8.2-17**). Alta concentração de ferro também foi detectado nas vísceras de bagres, no entanto, não existe padrão de consumo estabelecido para este metal.

Os bagres coletados apresentam concentrações elevadas de diversos metais, sendo estas mais acentuadas nas vísceras do que na musculatura, principalmente para os metais zinco e ferro refletindo a ingestão de sedimentos. Nos peixes, o zinco se acumula principalmente na pele, ossos, fígado, brânquias e rim, que normalmente não são consumidos pela população. A musculatura do bagre apresenta valores de zinco abaixo do padrão brasileiro para consumo, quanto ao ferro, a legislação brasileira, não possui padrões de consumo.

Para os crustáceos (siris e caranguejos) o comportamento é similar aos dos peixes, ou seja, a maior concentração de metais ocorre nas vísceras, com destaque para o ferro e o zinco. Em caranguejos, as análises detectaram cádmio em maior quantidade nas vísceras. O cádmio se acumula principalmente no fígado, rins e brânquias dos peixes (Heath, 1995). Raramente são relatados valores altos de cádmio na musculatura dos peixes.

Tabela 8.2- 17- Metais encontrados nos organismos

Organismo	Ref. - amostra Laboratório	cádmio	chumbo	cromo	cobre	manganês	mercúrio	níquel	zinco	arsênio	ferro
Caranguejo Musc A	3631E001	nd	nd	nd	5,8	nd	nd	nd	32,7	nd	9,0
Caranguejo Musc B	3631E002	nd	nd	nd	5,5	nd	nd	nd	27,9	nd	14,1
Caranguejo Musc C	3631E003	nd	2,6	nd	4,8	nd	nd	nd	41,2	nd	24,8
Caranguejo Visc. A	3631E004	nd	nd	nd	12,0	1,5	nd	nd	31,0	nd	58,3
Caranguejo Visc. B	3631E005	nd	nd	nd	8,0	2,2	nd	nd	27,6	nd	106,0
Caranguejo Visc. C	3631E006	1,6	1,6	nd	6,5	1,8	nd	nd	38,3	nd	74,1
Siri Musc. A	3631E014	nd	nd	nd	9,8	1,2	nd	nd	28,7	nd	6,3
Cetesb 2001 (ppm)		1,0	2,0	11,0	30,0	54,0	0,5	5,0	50,0	-	-
FDA crustáceo (ppm)		3,0	1,5	12,0	-	-	1,0	70,0	-	-	-
Marisco Musc. A	3631E011	nd	nd	nd	1,9	4,1	nd	nd	8,7	nd	61,5
Marisco Musc. B	3631E012	6,5	107,0	40,5	363,0	1140,0	nd	134,0	1950,0	nd	16300,0
Marisco Musc. C	3631E013	3,6	52,9	21,0	164,0	532,0	nd	54,5	902,0	nd	88800,0
Cetesb 2001 (ppm)		1,0	2,0	11,0	30,0	54,0	0,5	5,0	50,0	-	-
FDA moluscos (ppm)		4,0	1,7	13,0	-	-	-	80,0	-	86,0	-
Bagre Musc. A	3631E007	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	23,5	nd	8,8
Bagre Musc. B	3631E008	nd	1,8	nd	0,6	nd	nd	nd	58,4	nd	28,3
Bagre Visc. A	3631E009	nd	3,4	nd	1,7	27,7	nd	nd	210,0	nd	171,0
Bagre Visc. B	3631E010	0,3	9,3	nd	2,4	nd	nd	nd	308,0	nd	129,0
Cetesb 2001 (ppm)		1,0	2,0	11,0	30,0	54,0	0,5	5,0	50,0	-	-
FDA peixes (ppm)		-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-

Abaixo do padrão de referência
 Acima do padrão de referência
 Sem padrão de referência

Os moluscos, representados neste estudo pelo mexilhão do gênero *Mytillus* sp, encontrados enterrados nos sedimentos, apresentaram valores elevados de chumbo, cobre, manganês, níquel, zinco, e ferro. No entanto, a variabilidade entre as populações amostradas indica a diversidade do grau de exposição aos poluentes entre as populações de mariscos das áreas de influência do empreendimento. A maior contaminação dos moluscos está relacionada ao hábito alimentar filtrador e ao íntimo contato com os sedimentos superficiais, onde é maior o teor de metais.

Nos caranguejos analisados, não foram detectados cromo, mercúrio, níquel e arsênio (**Tabela 8.2-17**). As amostras de musculatura e vísceras de caranguejo apresentaram cobre e zinco, em concentrações inferiores aos padrões brasileiros e FDA. As amostras de vísceras de caranguejo apresentaram valores de cádmio (1,6 mg/kg) acima dos padrões de consumo brasileiros (1,0 mg/kg) e abaixo dos padrões do FDA (3,0 mg/kg). Uma das amostras de musculatura e vísceras de caranguejo apresentou concentrações de chumbo de 2,6 mg/kg e 1,6 mg/kg superiores ao padrão brasileiro de 2,0 mg/Kg e FDA de 1,0 mg/kg. Nas amostras de musculatura de marisco, não foram detectados mercúrio e arsênio (**Tabela 8.2-17**). Todos os demais metais foram detectados, sendo que todos se apresentaram, quando existentes, acima dos padrões brasileiros. Os metais cádmio, chumbo, cromo e níquel, também se apresentaram acima dos padrões estabelecidos pela FDA.

e-1.2) Compostos orgânicos semivoláteis (SVOCs)

Os resultados de SVOCs detectados em organismos aquáticos encontram-se na **Tabela 8.2-18**. Nas amostras de musculatura de bagre, um único composto (naftaleno) foi detectado em uma das amostras de musculatura com valor abaixo do padrão de consumo brasileiro. Nas amostras de vísceras, foram detectados os compostos fenol e 4-metilfenol, também em níveis inferiores ao padrão brasileiro para consumo. Não existe padrão do FDA para nenhum destes compostos detectados.

Nas amostras de caranguejos analisadas foram detectados entre os SVOCs apenas o naftaleno, na musculatura e vísceras e acenafteno nas vísceras. Os valores encontrados estão abaixo do padrão de consumo brasileiro. Na amostra de musculatura de siri, foi detectado fenol em níveis reduzidos.

Nas três amostras de musculatura de marisco foram detectados cinco compostos fenólicos, 2-metilfenol, 3-metilfenol, 4-metilfenol, 2,4-metilfenol e o naftaleno. Destes compostos presentes nas amostras, nenhum deles encontra-se acima dos padrões de consumo brasileiro e pelo FDA.

Tabela 8.2- 18-PAHs encontrados nos organismos

Organismo	Ref. - amostra Laboratório	fenol	2-metilfenol	3-metilfenol	4-metilfenol	2,4 - dimetilfenol	naftaleno	acenafteno
Caranguejo Musc A	3631E001	nd	nd	nd	nd	nd	8,10E+01	nd
Caranguejo Musc B	3631E002	nd	nd	nd	nd	nd	7,82E+01	nd
Caranguejo Musc C	3631E003	nd	nd	nd	nd	nd	9,83E+01	nd
Caranguejo Visc. A	3631E004	nd	nd	nd	nd	nd	7,46E+02	1,77E+02
Caranguejo Visc. B	3631E005	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caranguejo Visc. C	3631E006	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bagre Musc. A	3631E007	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Bagre Musc. B	3631E008	nd	nd	nd	nd	nd	6,76E+01	nd
Bagre Visc. A	3631E009	1,97E+02	nd	nd	4,70E+01	nd	nd	nd
Bagre Visc. B	3631E010	1,19E+03	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Marisco Musc. A	3631E011	2,20E+02	1,80E+02	5,76E+01	1,28E+01	8,86E+01	3,06E+01	nd
Marisco Musc. B	3631E012	1,22E+02	1,59E+02	3,11E+01	9,52E+00	4,33E+01	2,22E+01	nd
Marisco Musc. C	3631E013	1,45E+02	1,54E+02	5,13E+01	1,36E+01	8,09E+01	2,62E+01	nd
Siri Musc. A	3631E014	5,90E+01	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Padrão para consumo humano CETESB, 2001*	ug/kg	6,50E+06	-	-	-	2,20E+05	4,30E+05	6,50E+05
FDA						1000**		
* não faz distinção entre os organismos aquáticos								
** peixes, crustáceos e moluscos								
- não há padrão								

Abaixo do padrão de referência
 Acima do padrão de referência
 Sem padrão de referência

Dentre os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs), os organismos aquáticos analisados tendem a apresentar maiores concentrações de naftaleno, embora em níveis inferiores aos padrões de consumo. Este hidrocarboneto aromático está presente na gasolina e em outros derivados de petróleo e sua presença na biota aquática é reflexo de uma contaminação crônica do ambiente estuarino por combustível de embarcações e efluentes industriais.

Dos compostos SVOCs analisados, nenhum apresentou concentrações acima dos limites de consumo brasileiro adotado pela Cetesb ou FDA. Em termos gerais, os SVOCs analisados apresentaram baixa bioacumulação nas amostras analisadas e baixa biodisponibilidade uma vez que estes valores estão relativamente altos nos sedimentos e não são encontrados em níveis elevados nos organismos aquáticos do estuário.

e-1.3) Bifenilas policloradas (PCBs)

Os teores de PCBs encontrados em organismos aquáticos coletados na área de influência do empreendimento encontram-se na **Tabela 8.2-19**. Em todas as amostras de musculatura e vísceras de bagre analisadas foram detectados níveis de PCBs totais acima do padrão utilizado pela Cetesb (Lamparelli *et. al.*, 2001) de 14ug/kg e abaixo do padrão estabelecido pelo FDA (2 ppm).

Nas amostras de musculatura de caranguejos analisados não foram detectados PCBs. Já nas amostras de vísceras de caranguejo, foram detectados PCBs, porém abaixo dos padrões de consumo previstos para PCBs totais. Na amostra de musculatura de siri, foram detectados PCBs em níveis também reduzidos.

Nas três amostras de musculatura de marisco foram detectados PCBs totais acima do padrão para consumo da Cetesb, porém abaixo do padrão estabelecido pelo FDA (2 ppm).

Os PCBs foram encontrados nas vísceras ou na musculatura de todos os organismos estudados. O mesmo padrão de contaminação foi encontrado pela Cetesb (Lamparelli *et. al.*, 2001). Os PCBs totais em bagres ultrapassam o padrão de consumo da biota aquática citado pela Cetesb em seu relatório, mas estão abaixo do critério para consumo humano estabelecido pelo FDA.

A concentração de PCBs em organismos aquáticos depende de uma série de fatores tais como as espécies expostas, o conteúdo de gordura das mesmas, tamanho, metabolismo e tipo de dieta alimentar. Em peixes, os valores podem ser bastante variáveis em termos sazonais, dependendo do ciclo reprodutivo, alimentação e atividade dos peixes (Moore & Ramamoorthy, 1984).

Tabela 8.2- 19-PCBs encontrados nos organismos

Organismo	Ref. - amostra Laboratório	Trichloro BZ #28	Tetrachloro BZ #52	Pentachloro BZ #101	Pentachloro BZ #118	Hexachloro BZ #153	Hexachloro BZ #138	Heptachloro BZ #180	Trichloro BZ	TetrachloroBZ	PentachloroBZ	HexachloroBZ	HeptachloroBZ	PCBs totais
Caranguejo Musc A	3631E001	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caranguejo Musc B	3631E002	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caranguejo Musc C	3631E003	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caranguejo Visc. A	3631E004	nd	nd	nd	nd	1,30	1,70	nd	nd	nd	nd	nd	nd	3,00
Caranguejo Visc. B	3631E005	nd	nd	nd	nd	2,20	2,70	nd	nd	nd	nd	nd	nd	4,90
Caranguejo Visc. C	3631E006	nd	nd	nd	nd	0,74	1,30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	2,10
Bagre Musc. A	3631E007	0,42	nd	7,10	5,20	22	14,00	2,60	nd	9,20	9,50	7,50	3,40	81,00
Bagre Musc. B	3631E008	0,66	nd	7,20	5,70	17,00	14,00	4,40	nd	9,50	12,00	8,10	3,10	82,00
Bagre Visc. A	3631E009	0,20	0,36	4,60	2,90	11,00	8,40	1,50	0,13	8,10	10,00	7,70	6,10	62,00
Bagre Visc. B	3631E010	0,20	0,32	2,70	2,40	10,00	6,30	2,60	0,11	6,00	6,60	4,60	4,00	46,00
Marisco Musc. A	3631E011	0,81	1,30	1,70	0,48	1,60	1,90	0,78	0,89	11,00	4,10	3,40	1,70	30,00
Marisco Musc. B	3631E012	0,84	1,70	2,10	0,58	2,30	2,20	0,86	0,90	12,00	5,10	3,80	2,10	35,00
Marisco Musc. C	3631E013	0,87	1,70	2,30	0,63	2,80	3,10	1,70	0,95	13,00	5,40	4,40	3,70	41,00
Siri Musc. A	3631E014	0,08	0,11	0,53	0,49	1,50	1,40	0,48	nd	1,30	1,80	1,40	0,93	10,00
	ug/kg	Cetesb - EPA (Risco para consumo 2 vezes por semana, peso corpóreo 70kg)												14,00
	ppm (mg/kg)	FDA												2,00

Abaixo do padrão de referência
 Acima do padrão de referência
 Sem padrão de referência

A presença de PCBs na biota aquática sugere uma via de exposição maior do que a representada pelos sedimentos contaminados, uma vez que os níveis encontrados na superfície deste compartimento estão muito abaixo dos valores de efeito tóxico TEL e PEL, segundo o critério da agência ambiental do Canadá um dos mais restritivos em nível mundial.

Este comportamento, confirmado por estudos anteriores, requer uma melhor elucidação em termos de pesquisa científica, de forma a permitir um melhor controle destes poluentes e uma melhor avaliação de impactos destes contaminantes no ambiente aquático.

Os resultados obtidos para os organismos aquáticos estudados na área de influência do empreendimento indicam que os mesmos estão expostos aos poluentes do estuário e que os níveis de contaminação encontrados podem comprometer o seu consumo.

Medidas que visam o controle das fontes destes poluentes, especialmente metais pesados e PCBs, bem como intervenções que reduzam as vias de exposição da biota aos contaminantes, devem ser implementados em todo o estuário de forma a reduzir o risco ecológico e humano da contaminação existente.

Neste sentido, o Terminal Portuário Embraport deve garantir um controle eficiente de suas fontes de poluição, através da remoção dos sedimentos contaminados em suas operações de dragagem, desde que os dispondo adequadamente, contribuir para a redução dos níveis de poluição do substrato e para a eliminação da exposição dos organismos aquáticos aos contaminantes presentes no sedimento a ser dragado.

f) Síntese do diagnóstico da fauna aquática na ADA

Com base nos resultados de duas campanhas amostrais e na avaliação da contaminação dos organismos aquáticos, pode-se inferir que:

- Quanto ao Fitoplâncton, a densidade mostrou-se pouco diferenciada, com dominância dos organismos do nanoplâncton, e com maiores abundâncias e diversidade específica nas estações 4 e 8, com maiores valores no período quente. O microfitoplâncton também foi bem mais abundante no período quente, notadamente nas estações voltadas para o canal. Os baixos valores da densidade e diversidade observados podem significar que a área de estudo pode já estar refletindo um certo grau de impacto. Impactos decorrentes na fase de implantação do projeto poderão ocorrer como resultante do processo de dragagem, tendo como conseqüências o aumento de turbidez, diminuindo a disponibilidade de luz na coluna de água, dificultando num primeiro momento o desenvolvimento do microfitoplâncton e em seguida danos aos aparatos de filtração, com magnitude alta e direta principalmente nas estações 4, 5, 6 e 12. Contudo, considerando o ciclo de vida rápido dos organismos do plâncton (duração de semanas), este impacto poderá ser reversível, desde que se respeite o limite de tempo para restabelecimento da população.
- Quanto ao Zooplâncton, foram amostrados 48 táxons, com dominância de Copepoda. No período frio foi observada menor número de táxons e maior abundância. As mais altas densidades de zooplâncton foram obtidas nas estações de coleta 6-1, 5-2 e 4-3. Os táxons dominantes em toda a área foram náuplios de Cirripedia, Oikopleura dioica, Acartia tonsa e Oithona sp. A. Baixos valores de densidade de larvas de Brachyura, Gastropoda e Bivalvia e de ovos e larvas de peixes e do número de táxons observados podem indicar que o local encontra-se sob a ação de fatores de degradação ambiental. No período frio houve o predomínio da cadeia alimentar longa (ou teia trófica complexa), na qual é muito importante a participação dos elos menores (ou níveis inferiores) no consumo de fitoplâncton e na ciclagem

de nutrientes, esta mediada pela alça microbiana. Esse cenário é característico de ambientes oligotróficos, nos quais a entrada de nutrientes não é suficiente para suprir a produção das células maiores do fitoplâncton. No período quente houve intensificação da cadeia alimentar curta (ou teia alimentar simples), o que indica haver entrada significativa de nutrientes além de outras condições favoráveis à produção de fitoplâncton, como a disponibilidade de luz solar por um período mais longo. Os altos valores de abundância de larvas de Cirripedia podem significar que a área é propícia à comunidade incrustante, o que poderia trazer prejuízo às embarcações. Os trabalhos de dragagem contribuirão para o aumento da turbidez das águas. Em curto e médio prazo, isso possivelmente terá efeito bastante negativo sobre a produção do zooplâncton e, com efeitos que poderão se estender por um prazo mais longo, poderá comprometer a recolonização do fundo pelas larvas presentes no plâncton.

- O Bentos esteve composto por Polychaeta, Cirripedia, Amphipoda, Caprella, Bivalvia, Decapoda, Brachyura, Gastropoda, Anomura, Platielmintes, Nemertidae, Nectonema e Nematoda. Maiores valores de abundância e diversidade foram verificados no período frio, principalmente nas estações 4, 5 e 6. A área de estudo apresenta uma fauna bentônica pobre, composta em sua maioria por nematodes e poliquetos, característicos de regiões impactadas ou poluídas. Os Amphipoda, organismos indicadores de áreas preservadas, foram raros. Em relação à variação temporal, os valores de diversidade e abundância são mais baixos em todas as estações no período quente. Esta variação estacional pode ser um reflexo da disponibilidade de alimento, dinâmica de recrutamento ou predação.
- Quanto aos peixes, foi capturado um pequeno número de espécies, predominando os paratis e carapebas. O número de espécies foi o mesmo nos dois períodos, mas a abundância no período quente foi quase o dobro do período frio. Observamos maior homogeneidade espacial da abundância no período frio e maior concentração de peixes nas estações voltadas para o canal no período quente. Nenhum exemplar apresentou deformidades, alterações morfológicas e/ou morfométricas visíveis macroscopicamente, erosões, ulcerações ou odores atípicos. Na área de estudo é comum a prática da pesca esportiva e artesanal, sendo que os recursos mais importantes são o camarão-branco, mexilhões, ostras, caranguejos, siris, paratis, robalos, pescadas e bagres, recursos estes vitais para a comunidade da Ilha Diana.
- Quanto à contaminação dos organismos aquáticos considerados como indicadores, pode-se verificar que: 1. os metais pesados estão presentes em maiores concentrações nas vísceras de peixes e siris e caranguejos do que na musculatura, havendo apenas uma amostra de musculatura de peixe apresentando uma ligeira ultrapassagem do padrão para consumo humano em relação ao chumbo; 2-Os mariscos apresentam grande variabilidade no teor de contaminantes e possuem as maiores concentrações de metais, ultrapassando critérios estabelecidos para consumo humano; 3- Os SVOCS ocorrem nos organismos aquáticos da ADA em concentrações inferiores aos padrões de consumo humano, mas não se observa uma tendência de bioacumulação pelos organismos aquáticos analisados; 4- a presença de alguns dos compostos está ligada a resíduos relacionados com derivados de petróleo; 5- Os PCBs ocorrem de forma generalizada em todos os organismos coletados, indicando a contaminação crônica no estuário por estes poluentes; no entanto, os níveis encontrados estão abaixo dos padrões estabelecidos pelo FDA para consumo humano; e 6- o conjunto de resultados da contaminação dos organismos aquáticos na ADA é coerente com o quadro de contaminação crônica da biota aquática no sistema estuarino de Santos, sendo de maior preocupação o grau de contaminação dos mariscos, especialmente por metais, em níveis superiores aos padrões de consumo humano.

PROJETO GRÁFICO E EDIÇÃO



Neuza Serra
Iben Lorenzana

contextoambiental@terra.com.br



Empresa Brasileira de Terminais Portuários S.A

Avenida Paulista 925, 5º andar, Jardim Paulista, São Paulo - SP - CEP 01311-100



Tecnologia, Serviços, Indústria e Comércio Ltda.

Alameda Franca, 267 2º andar - Jardim Paulista, São Paulo SP, CEP 01422-000

Setembro 2003