



### 8.3. MEIO BIÓTICO

#### 8.3.1. Biota Terrestre

##### 8.3.1.1. Cobertura vegetal

###### 8.3.1.1.1. Metodologia

Para a contextualização da cobertura vegetal regional, AII e AID, foram utilizados dados secundários de estudos realizados no município de Santos e arredores, abordando aspectos florísticos, fitogeográficos, estruturais, conservacionistas e sobre dinâmica florestal.

A descrição dos ecossistemas considerou aquelas fisionomias com maior representatividade na AII, os quais foram: Floresta Ombrófila Densa (Montana, Submontana e Terras Baixas), ocupando as cristas, encostas e base da Serra do Mar; as Matas de Restinga, se estendendo pelas planícies arenosas; e, os Manguezais, que ocupam as planícies flúvio-marinhas dos estuários (SILVA *et al.*, 1993).

Para a AID também foi elaborado o mapeamento de “Cobertura vegetal e ocupação do solo na AID” (**Figura 8.3.1.1.1-1**). Para tanto foi realizada fotointerpretação, utilizando-se como base aerofotos verticais coloridas datadas de 2002. Foram delimitadas as tipologias vegetais pela homogeneidade do padrão de cor, densidade e textura, a fim de permitir a checagem em campo das principais fisionomias (Manguezal, Transição Manguezal-Restinga, Vegetação Secundária, Sedimento Exposto, Zona Portuária, Área Urbana, Área de Aterro e Área Antropizada) e, posteriormente, as respectivas quantificações da área de recobrimento.

Para a ADA, inicialmente foi realizada fotointerpretação, utilizando-se como base uma aerofoto vertical datada de 2006. As vistorias de campo foram realizadas em março de 2008, quando toda a extensão da área foi percorrida, identificando-se e realizando registro fotográfico das fitofisionomias existentes, bem como corroboradas as fisionomias destacadas inicialmente na fotointerpretação. A **Figura 8.3.1.1.1-2** apresenta o mapeamento da “Cobertura vegetal e ocupação do solo na ADA”.

Em complementação, foram analisadas fotografias aéreas dos anos de 1962, 1972, 1984, 2002 e 2006, abrangendo a ADA e seu entorno imediato. A **Figura 8.3.1.1.1-3** apresenta a “Evolução da ocupação do solo na ADA e entorno”.

As descrições das fitofisionomias são apresentadas com base nos parâmetros definidos em: Resolução CONAMA 01/94; Resolução Conjunta IBAMA/SMA 01/94; e, Resolução CONAMA 07/96.

Para a classificação fitofisionômica, além da composição florística, foram também observadas características como o grupo ecológico das espécies emergentes ; existência de estratificação; presença de espécies epífitas e lianas; características da serrapilheira e do sub-bosque; etc.

Nos trechos de manguezal foram levantadas informações florísticas e fitossociológicas por meio do método de parcelas (DURIGAN, 2003). Foram distribuídas oito parcelas , cada uma com dimensão de 10 x 10m, ao longo do manguezal que recobre a maior parte do terreno, adjacente ao Rio Casqueiro, conforme **Figura 8.3.1.1.1-4** . Em cada parcela foram registrados os indivíduos com



perímetro do caule à altura do peito (1,30 m do solo), igual ou superior a 5cm (PAP). Os perímetros foram medidos com fita métrica e as alturas estimadas visualmente usando como referência uma vara de 2m. Registraram-se fustes extras de indivíduos ramificados quando estes atendiam ao critério de inclusão adotado. Para descrição da estrutura e composição da comunidade vegetal a partir dos dados de campo foram calculados, para cada espécie, os seguintes parâmetros fitossociológicos em valores absolutos e relativos: de densidade, dominância e frequência, além do índice de importância (IVI). As definições destes parâmetros e as fórmulas para os cálculos estão descritas no **Anexo 8.3.1.1.1-1**, conforme DURIGAN (2003).

A listagem de espécies encontradas em campo foi comparada com as listas de espécies consideradas ameaçadas por legislação estadual (Resolução SMA 48/04) e federal (Instrução Normativa MMA 06/08).



Figura 8.3.1.1.1-1: Uso do Solo e Cobertura Vegetal da Área de Influência Direta – AID (Ver pasta Figuras).



Figura 8.3.1.1.1-2: Uso do Solo, Cobertura Vegetal e Áreas de Preservação Permanente da Área Diretamente Afetada – ADA (Ver pasta Figuras)



Figura 8.3.1.1.1–3: Evolução da ocupação do solo na Área Diretamente Afetada – ADA e imediações (Ver pasta Figuras)



Figura 8.3.1.1.1–4: Localização das parcelas da fitossociologia realizada no manguezal adjacente ao Rio Casqueiro (Ver pasta Figuras).



### 8.3.1.1.2. Diagnósticos

#### A. Caracterização regional

A região onde está inserido o empreendimento, conhecida como Baixada Santista, localiza-se na faixa costeira que se estabelece na interface entre o oceano e o continente, onde predomina o sistema de relevo denominado Planície Costeira (PONÇANO *et al.*, 1981).

A Baixada Santista é uma área sob forte pressão antrópica desde a década de 1940, representada pela acelerada expansão urbana, portuária e industrial. Na primeira metade do século XX, a Região sofreu intensas alterações ambientais devido às práticas de agricultura e extrativismo. Apesar disso, a região ainda apresenta ecossistemas em bom estado de conservação e altamente significativos dos pontos de vista da biodiversidade, de serviços ambientais e de processos ecológicos, como é o caso dos manguezais.

Nesta região, o clima permanentemente úmido e os terrenos com sedimentos marinhos associados a sedimentos continentais favoreceram a formação de florestas nas suas partes mais altas e de extensos manguezais nas partes mais baixas ao longo da rede de braços de mar (LEITÃO FILHO, 1993). Estas características contribuíram para a formação de diferentes fitofisionomias que, de forma geral, compõem 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 flúvio-marinhas dos estuários (SILVA *et al.*, 1993). Na faixa de transição entre manguezais e restingas, em áreas de gradiente topográfico quase inexistente, ocorre uma fisionomia vegetal diferenciada de porte predominantemente arbustivo.

A feição topográfica do maciço da Serra do Mar exerce forte influência sobre o clima, hidrografia, vegetação e fauna da região. O compartimento ambiental representado pela Serra do Mar é revestido, em sua maior parte, por Floresta Ombrófila Densa Submontana em variados graus de regeneração. Parte integrante do bioma Mata Atlântica, estas florestas apresentam grande diversidade biológica. Já nas áreas de baixada, os ecossistemas predominantes são os manguezais e 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. Segundo CERQUEIRA (2000), nas florestas de restinga é possível observar a ocorrência de elementos florísticos próprios e habitats particulares, como as florestas com solo sazonalmente recoberto por lâminas d'água e dominadas por algumas poucas espécies arbóreas como a *Tabebuia cassinoides* (caixeta) e *Calophyllum brasiliensis* (guanandi).

#### B. Áreas de Influência Indireta (AII) e Direta (AID)

A AII do empreendimento envolve toda a região estuarina localizada nos municípios de Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande e parte de Guarujá até a crista da Serra do Mar (divisor de águas), o que abrange um complexo mosaico de unidades de paisagens, sendo algumas delas de extrema importância sob o ponto de vista ecológico e ambiental.



Para a caracterização da AII, considerou-se como ecossistemas com maior área de abrangência e os situados nas proximidades da área do empreendimento, a Floresta Ombrófila Densa (Montana, Submontana e Terras Baixas), ocupando as cristas, encostas e base da Serra do Mar; as Matas de Restinga, se estendendo pelas planícies arenosas; e os Manguezais, que ocupam as planícies flúvio-marinhas dos estuários (SILVA *et al.* 1993 op.cit). Esses ecossistemas estão descritos mais adiante.

Na AID do empreendimento, inserida no complexo estuarino de Santos e sua baía, a cobertura vegetal predominante é o manguezal, o qual domina as planícies flúvio-marinhas do estuário. Em menor grau, também ocorrem trechos recobertos por matas de restinga e vegetação de transição restinga – manguezal sobre a planície arenosa; além de floresta ombrófila densa e vegetação secundária em estágio inicial, sobre áreas que sofreram perturbações antrópicas. A distribuição dessas fisionomias pode ser melhor visualizada na **Figura 8.3.1.1.1-1**.

- Floresta Ombrófila Densa

A Floresta Ombrófila Densa Montana/Submontana é um dos ecossistemas de maior diversidade biológica da Mata Atlântica. Na área abordada pelo presente estudo, esta fitofisionomia é observada na encosta da Serra do Mar e nos morros e serrinhas isolados, que surgem na planície litorânea. Dentro dos limites da AID, esta formação vegetal resume-se ao topo do divisor de interflúvio da microbacia hidrográfica do Saboó, como pode ser observado no mapa de cobertura vegetal (**Figura 8.3.1.1.1-1**).

Compreende florestas perenes que estão sujeitas a pluviosidade e umidade relativa do ar mais elevadas do que os índices relativos às florestas sempre verdes do Planalto Atlântico. Os solos são geralmente argilosos, com origem relacionada aos processos erosivos incidentes nas rochas do complexo cristalino, variando de rasos a muito profundos. Essa condição ambiental permite o desenvolvimento de uma floresta alta, com dossel variando entre 25 e 30m. No entanto, em função da topografia acidentada, as copas não se tocam, permitindo assim, boa penetração da luz (MANTOVANI, 1993). A alta umidade relativa do ar e a boa penetração de luz permitem o desenvolvimento de uma flora rica em epífitas, não superada por nenhuma outra formação vegetal brasileira.

Apesar de ser um dos mais diversificados ecossistemas florestais do Brasil, a Mata Atlântica ainda é pouco conhecida cientificamente, 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), a Mata Atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Floresta Ombrófila Densa), é uma formação alta, com árvores de até 35 metros de altura, apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies arbóreo-arbustivas e alto nível de endemismo.

Além da topografia acidentada, os altos índices pluviométricos registrados na área de domínio da Mata Atlântica de encosta contribuem para a manutenção de um solo raso, e arenoso. Estas características elevam a fragilidade deste tipo de ecossistema, extremamente susceptível à erosão laminar (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA *et al.*, 1998).



Na Baixada Santista, na região onde se localiza o empreendimento, os morros e escarpas da Serra do Mar estão desprovidos da vegetação primitiva, sendo recobertos por matas que exibem características secundárias, onde, de maneira geral são encontradas em abundância espécies pioneiras dos gêneros: *Cecropia*, *Miconia*, *Heliconia*, *Tibouchina* e outras (Andrade & Lamberti *apud* CPEA & BRASTERRA, 2005).

Nos levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados na região, as famílias com maior riqueza de espécies foram: Myrtaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Annonaceae, Piperaceae, Arecaceae, Moraceae, Monimiaceae, Sapindaceae e Euphorbiaceae (CPEA & BRASTERRA, 2005).

As espécies arbustivo-arbóreas com os valores de importância mais elevados foram: *Tibouchina mutabilis*; *Syagrus pseudococos*; *Tibouchina pulchra*; *Miconia cinnamomifolia*; *Zigia cauliflora*; *Cupania oblongifolia*; *Leandra dasytricha*; *Piper arboreum*; *Guapira opposita*; *Eriotheca pentaphylla*; *Pera glabrata*; *Mabea brasiliensis*; *Miconia cabucu*; *Faramea tetragona*; *Cecropia glaziovii*; e, *Trichipteris atrovirens* (GAETA *et al.*, 1989; MENDONÇA *et al.*, 1992; LEITÃO FILHO, 1993; GUEDES *et al.*, 2001).

O estrato herbáceo é denso e constituído por várias espécies invasoras, em particular representantes dos gêneros *Piper*; *Costus*; *Hedychium*; *Leandra*; *Bactris*; e, *Cattleya* (MARINO, 1990).

Entre as epífitas, destacam-se os vegetais inferiores (criptógamas); as Araceae (*Phyllodendrum*, *Monstera*); as Bromeliaceae (*Vriesea*, *Aechmaea*, *Nidularium*, *Tillandsia*); as Gesneriaceae (*Codonanthe*, *Nematanthus*); e, as Orchidaceae (*Cattleya*, *Laelia*, *Oncidium*, *Brassavola*) (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA *et al.*, 1998).

#### ▪ Mata de Restinga

Dentro do Bioma Mata Atlântica, as formações de restinga desenvolvem-se sobre a planície costeira, em solos arenosos de origem marinha (SUGUIO & TESSLER, 1984); constituindo-se de um mosaico vegetacional representado por tipologias herbáceas, arbustivas e florestais, as quais são determinadas basicamente em função da proximidade do mar e das características do substrato (ARAÚJO, 1992).

Nas regiões mais interiores da planície litorânea, podem ser encontradas as matas de restinga, vegetação que se apresenta com porte mais elevado, ocorrendo desde arbustos a árvores que chegam a alcançar 12 metros de altura. Nestes locais tende a ocorrer o acúmulo de matéria orgânica no solo e a menor incidência de luz no interior da mata, pelo sombreamento das copas das árvores (SAMPAIO *et al.*, 2005). Apesar da dominância do estrato arbustivo-arbóreo, o estrato herbáceo é muito rico, apresentando diversas espécies de samambaias, orquídeas terrestres e densos aglomerados 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 orquídeas (CETESB, 1991).

No estrato arbustivo-arbóreo, Myrtaceae é a família que melhor caracteriza a flora das restingas do Brasil (CARVALHAES, 1997; SUGIYAMA, 1998; ASSIS *et al.*; 2004). Além desta, Lauraceae e Rubiaceae também são famílias importantes. Verifica-se grande afinidade entre a composição



florística das Matas de restinga e a Mata Atlântica de encosta, embora a primeira apresente menor diversidade (CETESB, 1991). Segundo RIZZINI (1979) a origem da flora das planícies costeiras da região sudeste é recente e considerada como sendo derivada da vegetação atlântica de encostas. Como consequência, há um número relativamente pequeno de espécies endêmicas e menor diversidade.

Na Baixada Santista, a vegetação de restinga é representada por uma faixa que vai da parte posterior das dunas até, praticamente, o sopé da Serra do Mar. Originalmente esta vegetação apresentava ampla ocorrência, no entanto, em função das condições propícias à ocupação e da fragilidade e suscetibilidade às perturbações antrópicas, esse ecossistema foi o que mais perdeu espaço para o assentamento de infra-estrutura urbana (ARAUJO & LACERDA, 1987). Segundo SILVA *et al.* (1993), do total da mata de restinga originalmente existente na Baixada Santista, restam menos de 22% (90km<sup>2</sup>) de matas de restinga com estrutura fisionômica e composição florística original preservada.

Com base em literatura especializada (GIRARDI, 2001; GUEDES, 2004) pode-se considerar que as principais espécies arbustivas-arbóreas encontradas nas florestas de restingas da região são: *Abarema brachystachya*; *Alchornea triplinervia*; *Amaioua guianensis*; *Astrocaryum aculeatissimum*; *Bactris setosa*; *Balizia pedicellaris*; *Cabralea canjerana*; *Calopyllum brasiliensis*; *Cecropia glazioni*; *Didymopanax angustissimum*; *Endlicheria paniculata*; *Eriotheca pentaphylla*; *Eugenia neolanceolata*; *Eugenia rostrata*; *Eugenia stigmata*; *Eugenia sulcata*; *Garcinia gardneriana*; *Gomidesia schaueriana*; *Guapira opposita*; *Guatteria hilariana*; *Ilex theezans*; *Inga edulis*; *Jacaranda puberula*; *Manilkara subsericea*; *Matayba guianensis*; *Miconia laticrenata*; *Myrcia fallax*; *Myrcia grandiflora*; *Nectandra oppositifolia*; *Ocotea aciphylla*; *Ocotea pulchella*; *Pera glabrata*; *Rapanea ferruginea*; *Sloanea guianensis*; *Syagrus pseudococos*; *Tabebuia cassinoides*; *Tabebuia obtusifolia*; *Tapirira guianensis* e *Tibouchina pulchra*.

- Manguezal

Esta fisionomia vegetal, como pode ser observado no mapa da cobertura vegetal (**Figura 8.3.1.1.1-1**), recobre a maior parte da AID do empreendimento.

Trata-se de um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, sujeito ao regime de marés. Os manguezais são constituídos por espécies vegetais lenhosas típicas, caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio, além de micro e macroalgas adaptadas à flutuação de salinidade. Ocorrem nas regiões tropicais e subtropicais, em trechos costeiros abrigados que apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerados importantes transformadores de matéria orgânica e gerador de bens de serviço ecossistêmicos (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Os manguezais são considerados ambientes altamente produtivos, que contribuem significativamente para a fertilidade das águas costeiras devido à produção de grande quantidade de matéria orgânica e transformação do material foliar em partículas de detrito que servem como alimento para um grande número de organismos consumidores (ODUM & HEALD, 1975).



São extremamente importantes na manutenção da dinâmica física e biológica do estuário, estabilizando as drenagens e sustentando uma rica cadeia trófica (CETESB, 1991). Sob o ponto de vista econômico, 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.

A alta salinidade do ambiente e o solo lodoso e pouco oxigenado tornam este ecossistema muito particular. As espécies vegetais típicas de manguezal desenvolveram adaptações morfológicas que permitiram seu desenvolvimento neste ambiente tão adverso. Entre tais adaptações estão os caules-escora de *Rhizophora* spp., que são extensões do caule principal que alcançam o solo lodoso e instável, formando arcos que aumentam a sustentação da árvore; os pneumatóforos de *Avicennia* spp. e *Laguncularia* spp., que são raízes aéreas que contribuem para aumentar a respiração prejudicada pelo solo encharcado e pobre em oxigênio; e, também glândulas de sal de *Avicennia* spp., que são estruturas localizadas nas folhas que excretam o excesso de certos íons principalmente Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> (TOMLINSON, 1986).

Ao contrário de outras florestas, os manguezais são ambientes tipicamente com baixa diversidade arbórea. Embora na região da Malásia e Indonésia sejam encontradas até quarenta espécies, nas Américas não há mais do que oito espécies (TOMLINSON, 1986). Na Baixada Santista, os manguezais são constituídos principalmente por três espécies lenhosas: *Avicennia schaueriana* (Avicenniaceae), *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) e *Laguncularia racemosa* (Combretaceae). Estudos realizados pela CETESB (1988) indicam que entre os indivíduos adultos *Avicennia schaueriana* é a espécie mais comum nos manguezais da Baixada Santista, resultado corroborado pelo levantamento fitossociológico realizado na ADA.

Apesar de sua importância, os manguezais constituem sistemas frágeis, deteriorando-se em consequência de crescentes alterações ambientais provocadas pelo homem. Em geral, os mangues instalados na região da Baixada Santista sofrem impacto direto do funcionamento das indústrias ali instaladas, apresentando diversos indicadores de degradação. Sob este enfoque, a CETESB (1988) realizou um estudo relacionando a estrutura dos bosques com os níveis de contaminação por metais pesados na água, sedimento e folhas de mangues da Baixada Santista. Nesse estudo, as características estruturais do bosque, consideradas indicadoras do grau de desenvolvimento do manguezal, indicaram que os manguezais da Baixada Santista seguem uma ordem progressiva, entre o mais degradado e o mais preservado, do estuário de Santos ao de São Vicente e Bertioga. Este resultado pode estar diretamente relacionado aos tensores induzidos pelo homem nas distintas áreas, entre eles a poluição das águas.

Dos 1.329 km<sup>2</sup> de extensão da Baixada Santista, 10% (cerca de 131km<sup>2</sup>) eram planícies de marés recobertas originalmente por manguezais (CETESB, 1991). Segundo LAMPARELLI & MOURA (1998), estes manguezais foram reduzidos a apenas 88km<sup>2</sup> remanescentes, uma redução significativa de 33%, o que afeta a viabilidade ecológica do sistema como um todo e a produtividade de outros sistemas marinhos.



- Transição Manguezal – Restinga

Nas zonas de contato entre o manguezal e restinga é encontrada uma fisionomia predominantemente arbustiva com dossel aberto e altura variando entre 3 e 6 metros. Nestes ambientes, o solo é mais firme do que o solo extremamente lodoso do manguezal, a camada de serrapilheira não é muito densa e a diversidade de plantas é baixa. São comuns indivíduos de *Hibiscus pernabuscensis* (Malvaceae); *Dalbergia ecastaphyllum* (Fabaceae); *Acrostichum aureum* (Pteridaceae); *Spartina* sp. (Poaceae); *Rapanea parviflora* (Myrsinaceae); e, *Annona glabra* (Annonaceae).

- Vegetação secundária

De forma geral, a fisionomia e composição da vegetação secundária que recobre pequenas parcelas de terreno da AII e AID indicam a predominância de formações em estágios pioneiro e/ou inicial de sucessão, em diversos níveis de estruturação, os quais foram iniciados por perturbações drásticas, de origens diversas. A distribuição dessa fisionomia na AID pode ser visualizada no mapa de cobertura vegetal (**Figura 8.3.1.1.1-1**).

A vegetação é predominantemente herbácea, composta por espécies ruderais como *Asclepias curassavica* (Asclepiadaceae); *Amaranthus* sp. (Amaranthaceae); *Melampodium paniculatum* (Asteraceae); *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae); *Ludwigia* sp. (Onagraceae); e, *Stachytarpheta cayennensis* (Verbenaceae). Espécies como estas apresentam ampla distribuição, são características de áreas extremamente perturbadas como terrenos baldios e beira de estradas. Além disso, são muitas vezes consideradas daninhas por invadirem pastagens, pomares e lavouras (LORENZI, 2000). Ocorrem alguns indivíduos arbustivos e outros arbóreos, esparsos, isolados ou em pequenos grupamentos destacando-se na paisagem. Entre os arbustos são comuns: *Ricinus communis* (Euphorbiaceae); *Piper aduncum* (Piperaceae); e, *Vassobia breviflora* (Solanaceae), espécies que também são amplamente distribuídas e características de ambientes perturbados. Entre as espécies arbóreas cita-se a presença de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae); *Cecropia* sp. (Cecropiaceae); *Alchornea glandulosa* (Euphorbiaceae); *Croton* sp. (Euphorbiaceae), entre outras, todas pioneiras de rápido crescimento e de ampla distribuição. Além dessas, também são geralmente encontradas espécies invasoras como *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae); *Terminalia catappa* (Combretaceae); e, *Psidium guajava* (Myrtaceae).

A **Tabela 8.3.1.1.2-1** a seguir apresenta a quantificação das categorias de ocupação e cobertura vegetal do solo existente na AID e AID.



**Tabela 8.3.1.1.2-1: Uso do solo e cobertura vegetal na AII/AID.**

Tipologia de cobertura vegetal	Total*	
	ha	%
Manguezal	1730,56	23,20
Vegetação de transição manguezal-restinga	206,26	2,76
Restinga	163,05	2,19
Floresta Ombrófila Densa	39,13	0,52
Vegetação secundária	113,16	1,51
Sedimento exposto	506,64	6,79
Zona portuária e retroportuária	243,64	3,27
Área Urbana	435,87	5,84
Área ocupada	6,34	0,08
Aterro sanitário	10,64	0,15
Total do uso do solo e cobertura vegetal	3455,30	46,23
Total da hidrografia (rios e canais)	4011,74	53,77
<b>Total da AII/AID</b>	<b>7460,70</b>	<b>100,00</b>

### C. Área Diretamente Afetada (ADA)

Na ADA do empreendimento a vegetação predominante é o manguezal, cobrindo mais de três quartos (3/4) da área (76,17%). Com menor representatividade, aparecem também: uma faixa de vegetação secundária (12,06%), uma mancha de transição mangueza-restinga (8,07%), uma área antropizada (1,36%) e outra de Vegetação herbácea (2,33%), como podemos ver no mapa de cobertura vegetal da ADA.

A avaliação da distribuição das diferentes fisionomias vegetais e usos do solo da propriedade possibilitou a elaboração da **Tabela 8.3.1.1.2-2** abaixo que apresenta a síntese da situação atual.

**Tabela 8.3.1.1.2-2: Uso do solo e cobertura vegetal na ADA.**

Tipologia de cobertura vegetal	Em APP		Fora de APP		Total*		
	m <sup>2</sup>	ha	m <sup>2</sup>	ha	m <sup>2</sup>	ha	%
Área antrópica	0	0	1.212	0,12	1.212	0,1	1,36
Manguezal	67.743	6,77	0	0	67.743	6,8	76,17
Vegetação Herbácea	0	0	2.072	0,21	2.072	0,2	2,33
Transição Manguezal Restinga	0	0	7.181	0,72	7.181	0,7	8,07
Vegetação Secundária	0	0	10.726	1,07	10.726	1,1	12,06
<b>Total*</b>	<b>67.743</b>	<b>6,77</b>	<b>21.190</b>	<b>2,12</b>	<b>88.933</b>	<b>8,9</b>	<b>100,00</b>

\* O total considera a soma das tipologias apresentadas na tabela mais os 1.212m<sup>2</sup> de área antropizada.

#### ▪ Área antropizada

Duas parcelas da ADA possuem ocupação antrópica direta. A oeste, há influência de disposição irregular de resíduos sólidos domésticos (depósito de lixo e dejetos) de famílias alojadas em moradias adjacentes. A leste, encontra-se ocupação residencial regular unifamiliar (caseiro e sua família, responsável por vigiar a propriedade).



É bastante provável que antes da ocupação e descaracterização da vegetação ambos os trechos fossem ocupados por manguezal típico.

- Vegetação secundária

Nas áreas marginais ao oleoduto da PETROBRÁS e, portanto, sob a influência do aterro que sustenta o duto, estabeleceu-se uma vegetação antrópica pioneira. Nesta faixa, de largura variável entre 1 e 8 metros, localizada entre o oleoduto e a vegetação de manguezal, foi registrada a presença de espécies herbáceas ruderais características de áreas abertas como *Chaptalia* sp. (Asteraceae), *Melampodium paniculatum* (Asteraceae), *Ipomoea cairica* (Convolvulaceae), *Impatiens walleriana* (Balsaminaceae), *Momordica charantia* (Curcubitaceae) e *Stachytarpheta cayennensis* (Verbenaceae). Estas espécies são colonizadoras de ampla distribuição geográfica, e são características de terrenos baldios e beiras de estradas (LORENZI, 2000). Além do estrato herbáceo também são encontrados alguns indivíduos arbustivos e outros arbóreos. Entre eles destaca-se a presença de *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Cestrum intermedium* (Solanaceae), *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae) (**Figura 8.3.1.1.2-1**), *Terminalia catappa* (Combretaceae) e *Psidium guajava* (Myrtaceae), espécies que também são amplamente distribuídas e características de ambientes perturbados.

Mais próximo ao manguezal são encontrados indivíduos de *Hibiscus pernabuscensis* (Malvaceae) (**Figura 8.3.1.1.2-1**), *Dalbergia ecastaphyllum* (Fabaceae), *Acrostichum aureum* (Pteridaceae) e *Spartina* sp., espécies típicas de terrenos mais abertos com solo um pouco mais firme do que o solo extremamente lodoso do manguezal. Nas porções mais elevadas do terreno também são encontradas espécies pioneiras típicas de floresta de restinga em estágio inicial de regeneração, como a liana *Stigmaphyllon puberulum* (Malpigiaceae), o arbusto *Cordia curassavica* (Boraginaceae), e espécies arbóreas como *Ocotea pulchella* (Lauraceae), *Ilex amara* (Aquifoliaceae), *Maytenus* cf. *robusta* (Celastraceae), *Rapanea ferruginea* (Myrsinaceae) e *Guapira opposita* (Nyctaginaceae). Em toda a extensão dessas formações, a presença de epífitas é rara e a camada de serrapilheira é fina.



**Figura 8.3.1.1.2-1: Aspecto geral da vegetação secundária na ADA do empreendimento. 1) Indivíduos arbóreos de *Leucaena leucocephala* e espécies herbáceas recobrando o estrato inferior. 2) Agrupamentos de *Hibiscus pernambucensis*.**

Esta última formação secundária, presente nos terrenos mais elevados próximos ao manguezal, apresenta características típicas de vegetação em estágio inicial de sucessão em floresta de restinga, como espécies características conforme Resolução CONAMA 07/96.

O aterro necessário para a construção do oleoduto alterou a vegetação original adjacente não apenas por eliminar as espécies de manguezal anteriormente presentes, mas também pela alteração da dinâmica de influência de marés e do substrato utilizado para aterrar o local. Sendo assim, embora um processo de sucessão esteja em processo, a vegetação atualmente presente não caracteriza um estágio de sucessão da vegetação original, mas uma colonização posterior por espécies típicas de restinga.

- Vegetação herbácea

Uma pequena porção localizada aproximadamente no centro da ADA caracteriza-se pela ocorrência de uma formação herbácea dominada pela gramínea *Spartina* sp (**Figura 8.3.1.1.2-2**). Embora tais comunidades herbáceas sejam características de estuários em latitudes temperadas, na região tropical elas podem coexistir com manguezais. Nos trópicos elas tendem a se comportar como pioneiras, colonizando terrenos recém depositados e pouco consolidados, ou onde as taxas de evapotranspiração são elevadas demais para as plantas de mangue (SCHAEFFER-NOVELLI, 2007).



**Figura 8.3.1.1.2-2: Aspecto geral da vegetação herbácea dominada por *Spartina* sp.**

- Vegetação de transição

Nas zonas de transição entre o manguezal e o aterro adjacente apresenta-se uma fisionomia aberta, com baixa densidade de indivíduos arbóreos (**Figura 8.3.1.1.2-3**). Muitos destes encontram-se mortos, sendo que a maioria dos vivos pertence à espécie *Avicennia schaueriana*. Por outro lado, são muito comuns indivíduos de *Hibiscus pernabuscensis* (Malvaceae), *Dalbergia ecastaphyllum* (Fabaceae) e *Acrostichum aureum* (Pteridaceae) e *Spartina* sp. (Poaceae), espécies típicas de terrenos mais abertos com solo um pouco mais firme do que o solo extremamente lodoso do manguezal.



**Figura 8.3.1.1.2-3: Aspecto geral da vegetação de transição localizada na ADA do empreendimento.**

- Manguezal

O manguezal, que recobre a maior parte do terreno, apresenta dossel com altura variando entre 8 e 10m (**Figura 8.3.1.1.2-4**). Entre as espécies arbóreas foram registradas apenas as três espécies mais comuns nos manguezais da Baixada Santista: *Avicennia schaueriana* (Avicenniaceae); *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae); e, *Laguncularia racemosa* (Combretaceae). Além das espécies arbóreas também estão presentes espécies de algas e briófitas (musgos), características deste ecossistema. A presença de epífitas e lianas é rara e o subosque é representado unicamente por indivíduos jovens das espécies arbóreas anteriormente citadas.



**Figura 8.3.1.1.2-4: Aspecto geral do manguezal localizado na ADA do empreendimento.**

Nas oito parcelas alocadas ao longo do manguezal foram registrados 290 indivíduos arbóreos. A distribuição diamétrica apresenta padrão decrescente, com 90% dos indivíduos amostrados apresentando diâmetros igual ou inferior a 11,0cm (**Figura 8.3.1.1.2-5**). Apesar de menos pronunciado este padrão também é observado na distribuição dos indivíduos por classes de altura (**Figura 8.3.1.1.2-6**). Esse padrão decrescente, comum em florestas tropicais, reflete a mortalidade distinta nos diferentes estágios de desenvolvimento dos indivíduos, pois quanto menor o indivíduo maior sua chance de ser excluído seja por predação, competição ou restrições fisiológicas ao meio abiótico.

Dos 290 indivíduos registrados no manguezal, *Avicennia schaueriana* foi a espécie predominante, representando 89% dos indivíduos amostrados. As outras duas espécies apresentam densidade muito menos expressiva, sendo *Laguncularia racemosa* representada por 8% e *Rhizophora mangle* por apenas 3% dos indivíduos amostrados (**Figura 8.3.1.1.2-7**). Estes dados corroboram estudos anteriores que indicam que entre os indivíduos adultos *Avicennia schaueriana* é a espécie mais comum nos manguezais da Baixada Santista (CETESB 1988).

Além de apresentar a maior densidade relativa, *A. schaueriana* se destaca pela alta frequência e dominância e, como consequência, apresenta um Índice de Valor de Importância (IVI) muito superior em relação às outras duas espécies (**Figura 8.3.1.1.2-8**). Quanto à frequência, *A. schaueriana*



e *L. racemosa* foram encontradas nas oito parcelas amostradas, enquanto que *R. mangle* foi registrada em seis das oito parcelas amostradas. Isso significa que além de ser a espécie mais densa *A. schaueriana*, juntamente com *L. racemosa*, também apresenta distribuição ampla, sendo encontrada por todo o trecho de manguezal estudado. Adicionalmente *A. schaueriana* é a espécie com maior dominância, ou seja, aquela com maior representação em termos de área basal. Embora a relação não seja linear, área basal e biomassa apresentam correlação positiva. Dessa forma, pode-se afirmar que além de ser a espécie mais densa e mais amplamente distribuída, *A. schaueriana* também é a espécie de manguezal que apresenta maior biomassa no trecho de manguezal estudado. Esses altos valores de densidade, frequência e dominância contribuem para alto IVI observado na **Figura 8.3.1.1.2-8**.

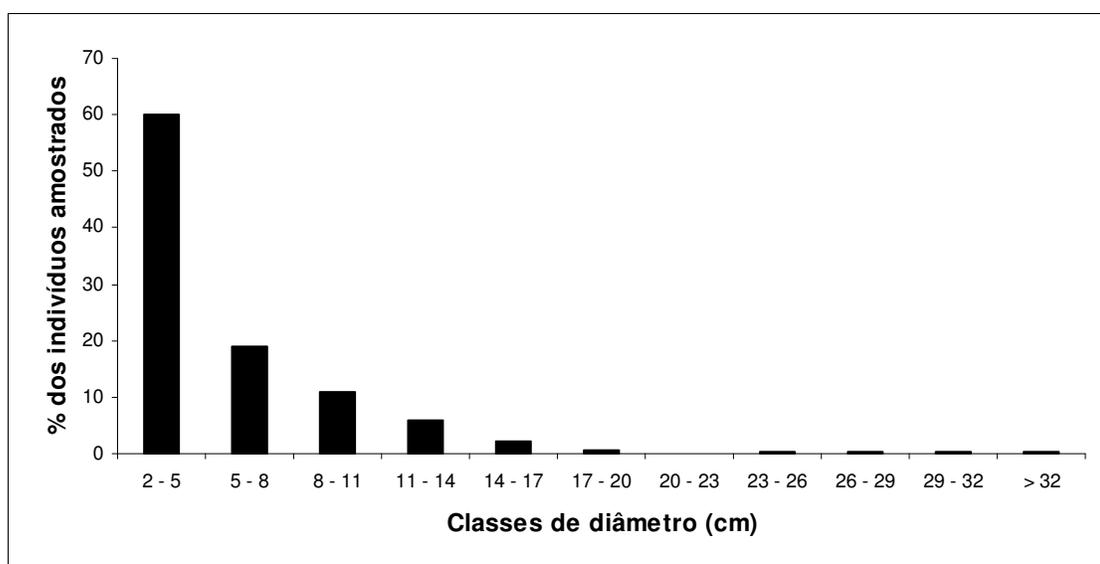


Figura 8.3.1.1.2-5: Porcentagem de indivíduos por classe de diâmetro presente no manguezal da ADA, Santos - SP.

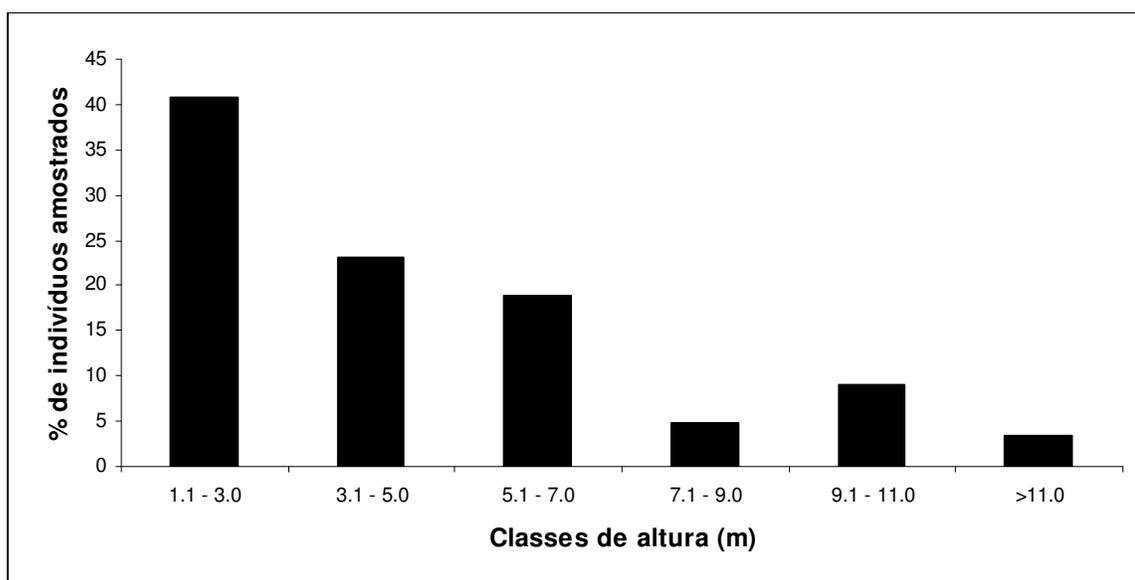


Figura 8.3.1.1.2-6: Porcentagem de indivíduos por classe de altura presente no manguezal da ADA, Santos - SP.

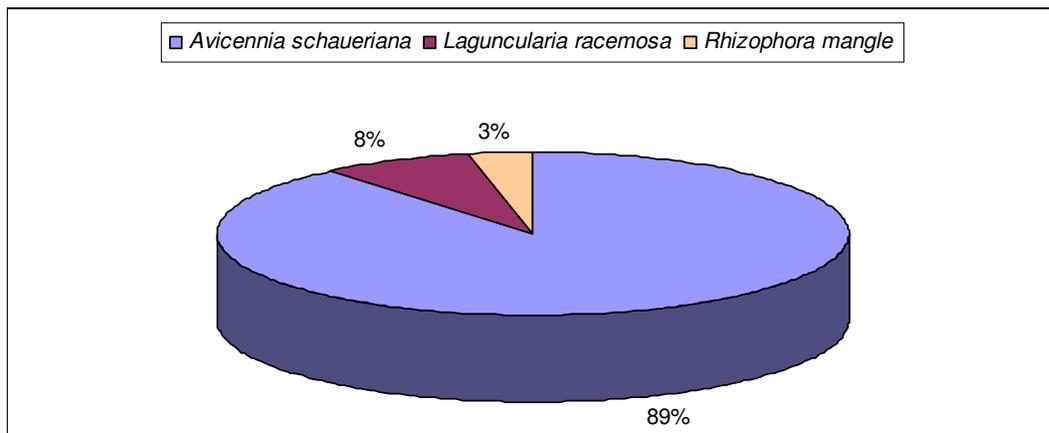


Figura 8.3.1.1.2-7: Densidade relativa das espécies arbóreas presentes no manguezal da ADA, Santos - SP.

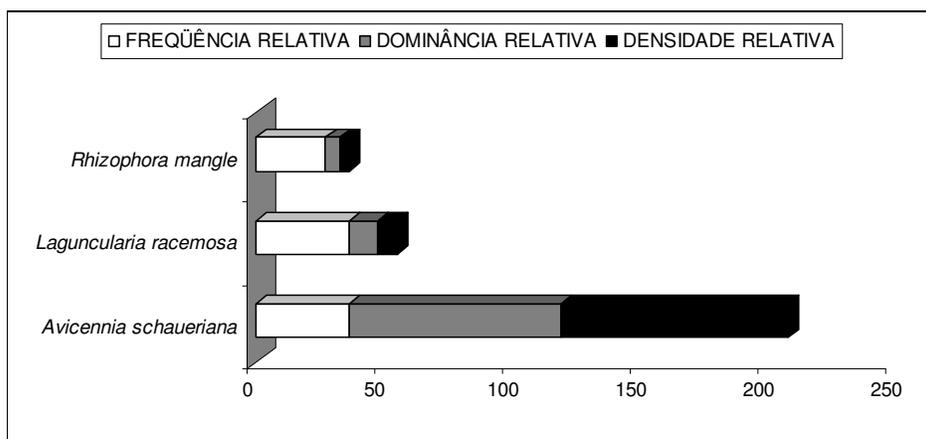


Figura 8.3.1.1.2-8: Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies encontradas no levantamento fitossociológico do manguezal, Santos - SP.

A lista completa das espécies encontradas na propriedade é apresentada no **Anexo 8.3.1.1.2-1** e fotos de algumas das espécies listadas são apresentadas no **Anexo 8.3.1.1.2-2**.

Cabe mencionar que nenhuma das espécies encontradas na propriedade encontra-se citada na listagem das espécies da flora consideradas ameaçadas por legislação estadual (Resolução SMA 48/04) e federal (Instrução Normativa MMA 06/08).

- Síntese da cobertura vegetal e uso do solo

A vegetação que recobre a ADA do empreendimento é constituída predominantemente por um manguezal maduro, composto pelas espécies típicas mais frequentes dessa formação na Baixada Santista. Nos trechos que não são recobertos por manguezal, há uma cobertura vegetal heterogênea, que apresenta muitos sinais de degradação. Uma formação secundária composta por espécies caracterísitcas de restinga em estágio inicial de regeneração coloniza ambientes alterados, que não



permitem a caracterização dessa vegetação como restinga típica. Junto aos limites do manguezal, são encontradas também espécies pioneiras de formações transicionais para o ambiente terrestre, como a gramínea *Spartina* sp., o algodão-da-praia (*Hibiscus pernambuscensis*), e a samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*). Em áreas mais degradadas, bastante antropizadas, e junto a áreas de ocupação antrópica, são encontradas herbáceas ruderais características de áreas abertas. A ocupação antrópica demonstrou representar um sinal constante de degradação da vegetação da ADA.

### **8.3.1.2. Fauna**

#### **8.3.1.2.1. Metodologia**

Para a caracterização da fauna da AII e da AID foi realizada uma pesquisa bibliográfica, a partir da qual, em função de características da paisagem ponderou-se sobre a fauna de provável ocorrência. A pesquisa bibliográfica foi realizada desde antes da primeira campanha de campo até a conclusão deste relatório final, tendo abordado trabalhos que permitiram a compilação de uma listagem de espécies de provável ocorrência nas AII e AID, assim como a caracterização geral dos ecossistemas presentes na paisagem.

Vale lembrar que existe uma enorme quantidade de dados secundários disponíveis para as Áreas de Influência do presente empreendimento. Existem dados relativos à fauna terrestre oriundas de informações de coleções de museu, bem como dos resultados de pesquisas feitas por técnicos e pesquisadores na região durante os últimos 15 anos (OLMOS, SILVA E SILVA 2001, 2003, 2006; PESM, 2006; WILLIS & ONIKI, 2003; AGNELLO, 2007) além de diversos trabalhos realizados nos últimos anos na região tais como os levantamentos ou mesmo monitoramentos referentes à implantação de outros empreendimentos em áreas adjacentes (CPEA, 2007a – EVA Terminal Marítimo Ultra Fértil - TUF; CPEA, 2004 – EIA Otimização do Transporte de Cargas entre Planalto e Baixada Santista - Transporte Correia de Longa Distância – MRS; MKR, 2003 – EIA para Implantação do Terminal EMBRAPORT; MINERAL, 2000 – EIA Pedreira Intervales; e CPEA, 2006 - Programa de Monitoramento da Fauna do Dique do Furadinho – COSIPA; CPEA, 2007b - Estudo do ninhal da foz do rio Saboó), sendo que alguns deles tendo sido realizados recentemente e abrangendo em grande parte ou mesmo integralmente as áreas de influência estabelecidas para o presente estudo (CPEA, 2008 – EIA Melhorias Tecnológicas, Ambientais & Ampliação da Produção da COSIPA; MKR, 2008 - EIA para Implantação do Brasil Terminal Portuário; EMBRAPORT, 2007; 2008; 2009 – Relatórios dos Programas Ambientais do Terminal EMBRAPORT; e CPEA, 2009 – EIA para Brasil Intermodal Terminal Santos – BRITES).

Complementarmente, no caso da ADA e entorno imediato, foram realizados levantamentos específicos em campo para obtenção de dados primários acerca das espécies ali existentes e que estão melhor detalhados a seguir.

No mês de abril de 2008 foi realizada a 1º amostragem da fauna terrestre entre os dias 04 e 08, correspondendo à campanha verão. A segunda campanha foi realizada durante o mês de julho de



2008, com a campanha de fauna terrestre ocorrendo entre os dias 19 e 22, representando a amostragem de inverno. Esta amostragem considerou a classificação de clima de Köppen para a região do empreendimento, que classifica o local como de clima quente e úmido sem estação seca definida (Af), mas com os meses menos chuvosos de junho a agosto, visando assim verificar possíveis influências da sazonalidade na comunidade faunística da área de estudo, em conformidade com a Instrução Normativa IBAMA 146/07.

Os levantamentos de dados primários da fauna terrestre da ADA foram realizados por uma equipe de 2 pesquisadores especialistas e 1 auxiliar de campo adotando-se duas metodologias de campo distintas, porém complementares, o censo por ponto em transeção (“point transect”) para aves e a transeção linear (“line transect”), esta última também combinada com a busca ativa (“scan searching”) para os demais grupos avaliados (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; SUTHERLAND, 2006; BIBBY *et al.*, 2007). O primeiro método é mais adequado para o levantamento de avifauna, enquanto que o segundo permite a expansão da área de amostragem sendo mais adequado para o levantamento de mastofauna de médio e grande porte e dos demais grupos que possam ocorrer na área de estudo. As campanhas de campo totalizaram cerca de 160 horas (80h/pesquisador x 2 pesquisadores) de esforço para os métodos adotados, melhor descritos a seguir.

Os dados obtidos a partir das observações de campo foram arranjados em tabelas que contém a data, hora, o número do ponto, sua referência em UTM, nome científico e popular das espécies observadas e outras observações gerais realizadas em campo (**Anexo 8.3.1.2.2-2**).

Com os dados primários foram calculadas, quando possível, as frequências relativas das espécies observadas na área de estudo, assim como a curva cumulativa de espécies de cada grupo e os índices de diversidade de Simpson (D), índice de *Shannon-Wiener* (H') e o índice de equitabilidade de *Pielou* (J') (segundo PEET, 1974).

Verificou-se ainda o status de conservação de cada espécie registrada em relação às listas de fauna ameaçada do Estado de São Paulo (Decreto SMA n. 53.494 de 2/10/2008), do Brasil (Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção que compila as Listas Nacionais Oficiais de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção já publicadas – neste caso das espécies de anfíbios, aves, mamíferos e répteis na IN MMA nº 3/2003 ) e a lista internacional (IUCN, 2009 – disponível em <http://www.iucnredlist.org>).

Para determinação da condição de conservação considerou-se a nomenclatura utilizada na Lista Estadual de Espécies Ameaçadas do Estado de São Paulo no Decreto Estadual 53.494, de 2 de outubro de 2008, bem como os critérios estabelecidos nele, que define as espécies ou taxa, como: (a) criticamente em perigo (CR), espécie ou táxon que apresenta alto risco de extinção em futuro próximo, devido a alterações ambientais ou de alta redução populacional; (b) em perigo (EN), espécie ou táxon que apresenta risco de extinção em futuro próximo devido a grandes alterações ambientais ou de significativa redução populacional; (c) vulnerável (VU), espécie ou táxon que apresenta um alto risco de extinção a médio prazo, devido a alterações ambientais preocupantes ou da redução populacional; (d) quase ameaçadas (NT), espécie ou táxon que quando avaliada quanto



aos critérios da IUCN não se qualifica para as categorias de ameaça citadas, mas mostra que está em vias de integrá-las em futuro próximo; e, (e) deficientes de dados (DD), quando as informações existentes sobre a espécie ou táxon são inadequadas para se fazer uma avaliação direta ou indireta sobre seu risco de extinção com base em sua distribuição e/ou estado de conservação de suas populações.

Como complemento para a classificação da condição de conservação da fauna, foram citadas, segundo bibliografia, as seguintes categorias frente a ocorrência na região do estudo: (a) espécies que possuem uma ampla distribuição e alta densidade populacional no ambiente, denominadas comuns (COM); (b) espécies não ameaçadas, porém que possuem uma distribuição descontínua e de baixa densidade populacional no ambiente, denominadas raras (RAR); (c) espécies endêmicas (End.), que devido a fatores ambientais e históricos, possuem uma distribuição restrita a determinada região, no caso ao bioma Mata Atlântica, vivendo em um hábitat específico, no qual os indivíduos podem estar presentes em uma frequência que os torna comuns localmente, sendo, portanto, importantes indicadores da qualidade ambiental e, (d) espécies que possuem ocorrência típica de matas de baixada (Baix.) (SICK, 1997).

A seguir estão descritas as técnicas utilizadas:

- Censo por pontos em transeção (“point transect”)

Ao longo de trilhas (transeções) pré-estabelecidas (**Figura 8.3.1.2.1-1**) foram realizados censos visuais/auditivos em pontos de raio limitado, durante as primeiras horas da manhã. Nos pontos o observador ficou parado por cerca de 20 (vinte) minutos anotando todas as espécies de aves e número de indivíduos observados/escutados (BIBBY *et al.* 1992, VIELLIARD & SILVA, 1990). No total, incluindo as amostras da primeira e segunda campanha, foram realizados 32 pontos ao longo das trilhas pré-estabelecidas (**Figura 8.3.1.2.1-1** e **Anexo 8.3.1.2.2-2**).

Cada ponto de amostragem foi georreferenciado com aparelho de posicionamento global por satélite (GPS) para permitir a elaboração de mapas amostrais para a fauna (vide **Figura 8.3.1.2.1-1** e **Anexo 8.3.1.2.2-2**).

Essa metodologia totalizou cerca de 48 horas totais de esforço amostral.

- Transeção linear (“line transect”) e busca ativa (“scan searching”)

A transeção linear consistiu em caminhadas lentas (1km/h) nas trilhas pré-estabelecidas ao longo da ADA (**Figura 8.3.1.2.1-1**), com observação de até 20 metros a partir do eixo do transecto, sendo registradas observações diretas, além de rastros e vestígios das espécies que utilizam a área estudada.

A busca ativa é uma técnica simples e bastante generalista para amostragem de herpetofauna nos períodos diurno e noturno, é realizada por duas ou mais pessoas, que se deslocam a pé, lentamente, a procura da fauna em todos os microhabitats acessíveis, incluindo troncos, tocas de mamíferos etc (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982), foi realizada ao longo das trilhas pré-estabelecidas (**Figura 8.3.1.2.1-1**).



Os censos por transeção linear e busca ativa totalizaram aproximadamente 112 horas de observação.



Figura 8.3.1.2.1-1: Pontos de Observação e Transecto (Fauna Terrestre) (Ver pasta Figuras)



### 8.3.1.2.2. Diagnósticos

#### A. Caracterização Regional

Considerou-se no presente estudo três principais compartimentos da paisagem na AII: a encosta da Serra do Mar; a planície litorânea; e, os manguezais presentes na região estuarina descritos sucintamente a seguir. É importante destacar que a caracterização dos dois últimos compartimentos, a planície litorânea e os manguezais, compõem também a paisagem da AID.

- Encosta da Serra do Mar

Os limites da AII abrangem a encosta da Serra do Mar, a qual em alguns pontos se encontra fortemente ocupada. Já nos dobramentos pré-serranos é possível observar a pressão exercida pela ocupação em fragmentos florestais, isolados pela passagem de rodovias. Embora possa se observar uma significativa riqueza de espécies, destacam-se também espécies características de estágio sucessional secundário e ou mesmo exóticas, principalmente nas zonas de contato com as diversas ocupações humanas.

Nos dobramentos serranos iniciais, à base da escarpa pode-se observar a forte influência da ocupação produzida pelo bairro cota que suprimiu habitats e introduziu espécies exóticas. Além disso, as rodovias impuseram barreiras intransponíveis para a maioria da fauna terrestres e grande parte da avifauna ombrófila na mesma área.

Na meia encosta, aproximadamente cota 200m, a expansão progressiva do bairro cota interrompe a continuidade de importante fragmento de hábitat que se encontra entre as rodovias Anchieta e Imigrantes. O intenso fluxo de veículos nas duas rodovias, Anchieta e Imigrantes, associado às obras resultantes da ocupação das mesmas, como túneis e pontes, embora minimizem os impactos produzidos no momento atual resultaram em eliminação de habitats e interrupção de sua continuidade, empobrecendo a fauna local, pela redução de refúgios e recursos alimentares.

Apesar da forte influência antrópica é possível observar áreas bem conservadas com continuidade significativa, aonde deve ser possível encontrar elementos faunísticos de nicho ecológico mais restrito.

Outros fatores de fragmentação e interrupção de continuidade de habitats correspondem às tubulações e linhas de transmissão que se encontram na encosta da Serra do Mar, conectando a Baixada Santista ao planalto (para fotos ilustrativas ver **Anexo 8.3.1.2-1**).

- Planície Litorânea

Neste compartimento da paisagem a ocupação antrópica é mais intensa tendo substituído em grande parte a vegetação de restinga e florestas de baixa encosta. A presença de inúmeras vias de acesso representadas por rodovias, avenidas e ruas conectam malhas urbanas compostas por centros comerciais, residenciais, industriais e instalações portuárias que isolaram os fragmentos de habitat



residuais, interrompendo a conectividade para a maioria das espécies terrestres (para fotos ilustrativas ver **Anexo 8.3.1.2-1**).

- Manguezais

Os manguezais da Baixada Santista apresentam forte influência humana resultando em um mosaico de áreas intensamente impactadas entremeadas por extensas áreas conservadas que podem representar importantes refúgios de fauna na paisagem.

Áreas medianamente impactadas, principalmente por ocupação antrópica de pesca e deposição de detritos, são observadas nas zonas de contato entre as áreas mais impactadas e as mais conservadas.

As áreas intensamente impactadas, além da ocupação humana para uso como habitação, apresentam intenso tráfego marítimo de embarcações de transporte de carga e auxiliares de diversos portes, além de instalações portuárias e vias de acesso.

## **B. Área de Influência Indireta (AII) e Direta (AID)**

O processo de destruição de habitats no Brasil deve ser considerado sob o ponto de vista histórico, pois remonta ao descobrimento. Ele se perpetua em nome de um modelo econômico que se modificou no processo de evolução histórica do país e resultou no atual, mas onde persistiu a expansão das fronteiras agrícola e industrial, e a expansão desordenada e mal planejada de grandes centros urbanos, resultando na eliminação de vários ecossistemas naturais.

Como resultado desse modelo de ocupação do ambiente natural observa-se, atualmente, na paisagem, a ocorrência de mosaicos antrópicos, onde a matriz corresponde a habitats simplificados como pastos e plantações, muitas vezes monoespecíficos em sua composição vegetal, e fragmentos florestais com pouca ou nenhuma conectividade dispersos na paisagem. Interpõe-se à conexão desses fragmentos barreiras sob forma de estradas ou represas artificiais, isolando o que inicialmente era uma floresta contínua. .

A ocupação humana da paisagem resulta na eliminação da fauna em geral, por meio de três ações associadas: a coleta direta (caça); a supressão de habitats; e, a introdução de espécies exóticas e/ou silvestres (EMMONS, 1997). Em conjunto essas ações atuam como efeitos negativos sobre a biodiversidade: a primeira resulta na eliminação imediata dos indivíduos das espécies visadas, enquanto que as outras ações eliminam progressivamente os elementos da fauna da paisagem, suprimindo recursos alimentares e de refúgio, além de introduzir doenças e competição excessiva.

Por outro lado, podem se destacar três principais características das espécies que determinam a intensidade e a frequência da pressão seletiva imposta pela caça: o tamanho da espécie; sua conspicuidade; e, sua taxa reprodutiva (EMMONS, 1997). Também a facilidade de acesso dos caçadores ao habitat das espécies alvo (como rios, riachos, córregos, estradas e trilhas) contribui para determinar a pressão seletiva da caça sobre essas espécies (EMMONS, 1997).

A suscetibilidade à perda de recursos, devido à supressão, pode envolver duas características da espécie: (1) o tamanho de seu raio geográfico de ação, ou seja, quanto menor a área que uma espécie habita, maior a probabilidade que um evento catastrófico ou ação humana de eliminá-la; e, (2) sua



resiliência ou elasticidade (flexibilidade) ecológica, que determina o quanto indivíduos de determinada espécie podem se adaptar, ou não, às mudanças produzidas pela ocupação humana em seus habitats (EMMONS, 1997).

Pode-se concluir, portanto, que espécies de pequena área de vida, resistentes, conspícuas e com reduzida taxa reprodutiva são mais suscetíveis às pressões seletivas impostas pela ocupação humana do ambiente do que espécies de grande área de vida, resilientes, pouco conspícuas e com elevadas taxas reprodutivas. No primeiro caso, pode-se dizer que são espécies de espectro de nicho restrito, e correm risco de extinção local conforme avança a ocupação humana do ambiente. No segundo caso, espécies de amplo espectro de nicho, sendo essas que povoam as ocupações humanas mais diversas do ambiente. A eliminação de habitats e seus microhabitats componentes levam à diminuição da diversidade ambiental de condições o que, conseqüentemente, reduz drasticamente a biodiversidade ou riqueza faunística, devido à homogeneização do ambiente.

- Avifauna

A AII do presente estudo está inserida no maior fragmento de Mata Atlântica do Brasil, presente nas encostas da Serra do Mar (RIBEIRO *et al.*, 2009), podendo, portanto, ocorrer grande diversidade de espécies de aves, incluindo as mais ameaçadas. As áreas de Floresta Ombrófila Densa Submontana da serra do Mar são as que apresentam maior riqueza de espécies de aves e maior número de espécies ameaçadas de extinção, em função da complexidade e do grau de conservação da vegetação, apresentando aproximadamente 373 espécies de aves (PESM, 2006).

A esses ambientes podemos somar a presença das espécies típicas de baixadas litorâneas, que ocorrem nos ambientes de Restinga, Campos Brejosos e Manguezais, com destaque especial as aves aquáticas. Para a região já foram registradas a presença de aproximadamente 115 espécies de aves aquáticas ou associadas a esses ambientes (OLMOS & SILVA e SILVA, 2001; SILVA e SILVA & OLMOS, 2007).

Considerando os ambientes de encosta da serra do mar e as planícies litorâneas, a AII pode apresentar um total de 488 espécies de aves (**Anexo 8.3.1.2.2-1** – Tabela 1), incluindo tanto aquelas típicas da planície litorânea, abrangendo os manguezais de Santos-Cubatão, como algumas restritas à região das encostas da serra do Mar.

Apesar da carência até certo ponto de estudos com alguns grupos faunísticos, tanto vertebrados como invertebrados terrestres, na região da Baixada Santista, o estuário de Santos-Cubatão é um local com grande número de estudos sobre a avifauna.

Estes estudos trouxeram informações importantes referentes à ocorrência de espécies em diversos ambientes no estuário de Santos como, por exemplo, os registros do gavião-pombo-grande *Leucopternis polionotus*, e o gavião-pombo *Leucopternis lacernulata* e o tauató-pintado *Accipiter poliogaster*, todas elas aves de grande porte, bastante seletivas quando ao ambiente, nas proximidades do sítio Sândi e Pedreira Intervalles (**Anexo 8.3.1.2-2** - Pontos 18 e 19).



Nas florestas de encosta do Núcleo Itutinga-Pilões, localizado na AII do empreendimento foram registradas 168 espécies de aves pertencentes a 134 gêneros, distribuídos em 28 famílias e 12 ordens, sendo que destas 24 consideradas endêmicas (AGNELLO, 2007)(**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 8). Já durante os trabalhos de campo para elaboração do EIA para Otimização do Transporte de Cargas entre Planalto e Baixada Santista (CPEA, 2004), também realizados em trechos da floresta de encosta, tanto na parte baixa como na parte do planalto, foram identificadas 208 espécies de aves nos diferentes ecossistemas que compunham a área amostrada (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 9).

Além disso, estes estudos fornecem informações sobre ocorrências específicas tais como a concentração de guarás-vermelhos no rio Cascalho, rio Mogi e rio Cubatão, onde se utilizam das planícies de maré existentes, principalmente neste último (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 7). Sendo freqüente o voo de indivíduos entre este local e as áreas do Dique do Furadinho, no interior da propriedade da USIMINAS – Usina de Cubatão, antiga COSIPA (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 15), onde foi detectado um total de 82 espécies de aves, tanto terrestres como aquáticas, enquanto que nas áreas altamente antropizadas (industriais), caracterizadas pela presença de pequenos maciços isolados de leucena, somente 30 espécies de aves foram registradas (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 16), o que reflete o grau de alteração dos ambientes amostrados.

Outro habitat bastante utilizado por essa espécie, o guará-vermelho, é o Largo do Caneu e de Santa Rita, onde em períodos de baixamar de sizígia é possível observar diversos indivíduos se alimentando nas planícies de maré (OLMOS & SILVA E SILVA 2001; EMBRAPORT 2008; 2009; CPEA, 2009) (**Anexo 8.3.1.2-2** – proximidades do Ponto 20).

Na área da Pedreira Intervalas (**Anexo 8.3.1.2-2** – Ponto 19) foram realizados levantamentos nos diferentes ambientes existentes na propriedade que incluem desde áreas de manguezal, áreas antropizadas, capoeirinha, brejos de água doce e também matas que, segundo o estudo, encontram-se alteradas, com vegetação em melhor estado de conservação nas áreas de sopé de morro, enquanto que na média encosta ocorre vegetação mais aberta. Nestas áreas foram registradas 97 espécies de aves que incluíram algumas espécies típicas de manguezal (MINERAL, 2000).

Quanto ao gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus*, considerado vulnerável no estado de São Paulo, os recentes monitoramentos identificaram os territórios utilizados por grupos familiares do gavião-asa-de-telha em Cubatão e ilha Caraguatá, e região continental de Santos, nas proximidades da ilha Barnabé e rios Sandi e Diana (EMBRAPORT, 2009a)(**Anexo 8.3.1.2-2** – Ponto 18). Existem registros desta espécie na região insular de Santos, como no Lixão da Alemoa, rio Saboó e região (**Anexo 8.3.1.2-2** – Pontos 10, 11 e 17) e também nas dependências do Hospital Guilherme Alvaro, bairro do Boqueirão, em Santos, em meio ao contexto urbano (MKR, 2008; CPEA, 2007a; EMBRAPORT, 2009a).

O mais recente trabalho sobre a avifauna do estuário de Santos-Cubatão, que incluiu amostragens nos ambientes de Mata de Encosta, Restinga, Campos Brejoso, Manguezais e áreas antropizadas, detectou um total de 218 espécies (CPEA, 2009). O referido trabalho, somado aos mais de quinze anos de monitoramento dos manguezais e habitats associados na região do estuário de Santos-Cubatão, que já registraram 247 espécies de aves (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; SILVA e



SILVA & OLMOS, 2007), totalizam cerca de 340 espécies de aves registradas para a região como um todo. Dentre essas, vale ressaltar a presença de cerca de pelo menos 100 espécies de hábitos restritos a ambientes florestais, em alguns casos, restritas à matas em bom estado de conservação (CPEA, 2009), sendo, portanto, improvável sua ocorrência na ADA do empreendimento, uma vez que os habitats presentes são fragmentos de mangue, vegetação secundária e campos dominados por gramíneas e espécies herbáceas inseridos num contexto altamente antropizado por ocupações portuárias.

Uma parcela considerável das espécies de ocorrência provável nesta região é de aves migratórias neárticas, que utilizam as áreas de manguezais, planícies de maré e bancos de lodo da região estuarina de Santos-Cubatão, como área de descanso e alimentação. Até o momento já foram registradas mais de 25 dessas espécies que utilizam os bancos de lodo e planícies de maré na região do estuário de Santos-Cubatão. Dentre elas podemos citar a presença de diversas espécies de maçaricos (*Tringa flavipes*, *T. melanoleuca*, *Actitis macularia* e *Calidris himantopus*), de batuíras (*Charadrius semipalmatus*, *C. collaris*, *Pluvialis dominica* e *P. squatarola*), além da presença bastante comum nos períodos de verão da águia-pescadora *Pandion haliaetus* (SILVA e SILVA & OLMOS, 2007).

Dentre as aves aquáticas, além das migratórias, ocorrem diversas espécies residentes e migrantes, que utilizam freqüentemente os bancos de lodo e planícies de maré como áreas de alimentação. Entre as últimas destacam-se os representantes das famílias Anatidae, como por exemplo, a marreca-toicinho *Anas bahamensis* e o ananai *Dendrocygna bicolor*, além do colhereiro *Platalea ajaja*, representante da família Threskiornithidae. Entre as residentes os representantes da família Ardeidae são os mais numerosos, com pelo menos 7 espécies de ocorrência regular (socó-dorminhoco *Nycticorax nycticorax*, socó-caranguejeiro *Nyctanassa violacea*, socozinho *Butorides striata*, garça-moura *Ardea cocoi*, garça-branca-grande *Ardea alba*, garça-azul *Egretta thula*, garça-branca-pequena *Egretta caerulea*). A garça-azul é a espécie mais abundante de todo o estuário de Santos-Cubatão (OLMOS & SILVA e SILVA, 2001). Cabe ainda destacar a presença do guará-vermelho *Eudocimus ruber*, espécie considerada extinta até meados da década de 1980, reintroduzida durante esse período e hoje apresentando uma população estimada em até 2000 indivíduos para toda a região Sudeste (SILVA e SILVA, 2007).

Ao longo das diferentes fitofisionomias observadas na AID, nota-se grande quantidade de espécies terrestres de características mais generalistas capazes de utilizar os mais variados habitats dessa região, representadas por mais de 60 espécies, das quais as mais comuns são o bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, tié-sangue *Ramphocelus bresilius* e o sanhaço-cinzento *Traupis sayaca* (OLMOS & SILVA e SILVA, 2001; 2003; EMBRAPORT, 2008). Dentre as aves terrestres, além das espécies generalistas, capazes de colonizar os mais diversos tipos de habitats sobre diferentes graus de alteração, existem aquelas dependentes de habitats florestais, mas que podem utilizar, eventualmente, as áreas manchas de vegetação de restinga do estuário, em busca de alimento nos períodos de escassez de recursos nas encostas da Serra do Mar, como por exemplo, os gaturamos *Eufonia pectoralis* e *E. violacea*, sabiás *Turdus rufiventris*, *T. albicollis* e *T. amaurochalinus*, além de alguns visitantes inesperados como a araponga *Procnias nudicollis*, o pavó *Pyroderus scutatus* e, até mesmo, o tucano-de-bico-preto *Ramphastos vitellinus vitellinus*.



Além desta diversidade de espécies é conhecida a presença de pelo menos 11 ninhais de aves aquáticas nesta região (OLMOS & SILVA E SILVA, 2006; CPEA, 2007b). Destes, apenas três ainda encontram-se bastante ativos: um deles situa-se na ilha Pompeba em São Vicente (**figura 8.3.1.2.2-1 - Ninhal 6**) com ocorrência de garças-azuis, garças-brancas-pequenas e socós-caranguejeiros; outro na lagoa do Saboó em Santos (Ninhal 2), que abriga exemplares de garça-azul, garça-branca-pequena, garça-branca-grande, socó-caranguejeiro e socó-dorminhoco; e o terceiro no Bolsão 8 em Cubatão (Ninhal 7) que abriga garças-azuis, garças-brancas-pequenas, socós-caranguejeiros e socós-dorminhocos (CPEA, 2007b.). Porém, é importante ressaltar que não há registro de ninhais na ADA do atual empreendimento, sendo os mais próximos o do rio Saboó e o da lagoa do Saboó.



Figura 8.3.1.2.2-1: Localização dos Ninhais (Ver pasta Cartografia)



O grande número de espécies, a grande quantidade de espécies raras, ameaçadas e migratórias, presentes no estuário de Santos-Cubatão, demonstra a grande importância desse local para a conservação e manutenção da diversidade de espécies desse grupo faunístico, podendo ser considerada como área prioritária para conservação (MMA, 2002; BENCKE *et al.*, 2006). Embora todas as áreas de vegetação natural do estuário possam, potencialmente, servir de habitats para as espécies da avifauna, a maior diversidade de espécies ocorre nas regiões de ecótono entre a Mata Ombrófila Densa e os contínuos de matas de baixada (EMBRAPORT, 2009; CPEA, 2009), portanto, áreas com alto grau de alteração e com descontinuidade de cobertura florestal, apesar de poderem receber e serem utilizadas pelas mais diversas espécies dessa importante matriz, devido à proximidade com áreas mais bem preservadas, não constituem habitats prioritários para a conservação.

- Mastofauna

A conectividade com o maciço da Serra do Mar, que se estende muito além dos limites da região, favorece a presença de espécies importantes da mastofauna. A diversidade registrada nas áreas mais preservadas do Parque Estadual da Serra do Mar, durante os levantamentos realizados para elaboração do Plano de Manejo, reforça a importância destas áreas. Ao todo foram registradas 111 espécies de mamíferos, sendo 21 delas consideradas ameaçadas na esfera federal ou estadual (PESM, 2006 - que considerou Decreto SMA nº 42.838/1998 e lista do Ibama MMA, 2003).

A grande maioria das espécies de mamíferos com provável ocorrência na AII (**Anexo 8.3.1.2.2-1** – Tabela 2) está relacionada com a presença de um contínuo florestal, sendo esperado um número de espécies maior nas áreas de encosta da Serra do Mar do que nas florestas de baixada litorânea. Segundo Cerqueira (2000) essas áreas de baixada são naturalmente extremamente pobres em endemismo animal, uma vez que, transgressões marinhas regulares têm afetado consideravelmente a extensão destes ambientes na Baixada Santista nos últimos milhares de anos, um importante fator inibidor da evolução de espécies de vertebrados. Outro fator limitante é a própria característica do habitat, grandes extensões que implica em limitações para a diversidade de mamíferos. De fato, os estudos nas regiões do estuário de Santos-Cubatão tem demonstrado a ocorrência de poucas espécies de mamíferos, Uchôa *et al.* (1988) registram apenas seis espécies de mamíferos para uma área de brejos adjacentes ao manguezal do Rio Cubatão na região da ilha de Piaçaguera: 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* (**Anexo 8.3.1.2-2** – Ponto 12). Um trabalho de monitoramento mais recente, realizado em áreas de “Ilhas de Restinga” cercadas com campos de ciperáceas, habitats de transição e manguezais, entre os Rios Diana e Sandi encontrou apenas 8 espécies de mamíferos: o gambá, o mão-pelada, a preá, o rato-do-banhado, a capivara, o tatu-galinha *Dasytus novencinctus*, o rato-d'água e a ratazana doméstica *Rattus norvegicus* (EMBRAPORT, 2009) (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 18).



Durante os trabalhos de campo para a elaboração do EIA da Otimização do Transporte de Cargas entre Planalto e Baixada Santista - Transporte Correia de Longa Distância – MRS (CPEA, 2004) (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 9), um total de apenas 17 espécies de mamíferos foram registradas nos diferentes ecossistemas que compunham a área avaliada, que compreendia desde áreas de Mata de Encosta até áreas de planície costeira, mas inseridas em regiões relativamente próximas ou sob alguma influência de grandes centros industriais ou áreas de elevada densidade populacional.

Já nas áreas da USIMINAS-Usina de Cubatão (antiga COSIPA) um total de 8 espécies de mamíferos terrestres foi detectado na área do Dique do Furadinho, sendo 6 silvestres e 2 exóticas; são elas: o mão-pelada *Procyon cancrivorus*, o gambá-de-orelha-preta *Didelphis aurita*, a capivara *Hydrochaeris hydrochaeris*, o preá *Cavia cf. fulgida*, o veado-catingueiro *Mazama gouazoubira*, tatu-galinha *Dasyops novencinctus* e um membro da sub-família Felinae, além das exóticas, gato-doméstico *Felis catus* e cachorro-doméstico *Canis familiares* (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 15), além da ratazana *Rattus* sp. (provavelmente *R. norvegicus*) registrada nas áreas mais antropizadas (industriais) (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 16). Na área do Terminal Marítimo da Ultrafertil, área adjacente à Usina de Cubatão, somente cinco espécies de mamíferos terrestres foram registradas, sendo uma delas exótica (CPEA, 2007b), o cachorro-doméstico *Canis familiaris* (**Anexo 8.3.1.2-2** - Ponto 14).

Também conhecido como guaxinim na região, o mão-pelada *Procyon cancrivorus*, é aparentemente a espécie mais comum nos manguezais da região e matas adjacentes, sendo facilmente detectada nos manguezais que margeiam o canal de Piaçagüera, sítio Sandi (**Anexo 8.3.1.2-2** - Pontos 13 e 18), ou na região insular de Santos, mesmo em áreas próximas a atividades humanas ou instalações industriais e portuárias como na foz do rio Saboó ou região da Alemoa (EMBRAPORT, 2008; CPEA, 2007b; MKR, 2008) (**Anexo 8.3.1.2-2** - Pontos 10 e 11).

O mais recente estudo sobre fauna de mamíferos realizado no estuário de Santos-Cubatão registrou um total de 38 espécies, sendo 26 não-voadores, incluindo o mão-pelada, e 12 quirópteros (CPEA, 2009) (**Anexo 8.3.1.2-2** – Ponto 20). Contudo, a riqueza de espécies observadas está diretamente relacionada à presença de um maciço da Serra do Mar na área onde o estudo foi realizado (Serra do Quilombo). Esse maciço está conectado com áreas bem preservadas do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), possibilitando um contínuo fluxo entre a Mata Ombrófila Densa Submontana e as matas de Restinga e os Manguezais. Essa fisiografia local possibilita a colonização e/ou utilização das áreas de mata da baixada por diversas espécies tipicamente florestais, resultando em maior diversidade de espécies.

A partir da análise destes dados disponíveis para a AII do empreendimento foi possível determinar um total de pelo menos 154 espécies de mamíferos que ocorrem nesta região (**Anexo 8.3.1.2.2-1** – Tabela 2).

Vale mencionar que, apesar da diversidade de espécies encontradas e/ou aquelas com ocorrência provável, incluindo algumas ameaçadas de extinção (jaguatirica *Leopardus pardalis*, lontra *Lontra longicaudis*), a região de baixada é dominada por espécies generalistas capazes de alimentar-se e abrigar-se em ambientes alterados, áreas abertas e em ambientes urbanos, podendo até mesmo aumentar suas populações devido à ausência ou baixa abundância das espécies competidoras e de



seus predadores naturais que são mais sensíveis a alterações ambientais, principalmente as consequência de uma perturbação passada no ambiente florestal e de uma intensa pressão de caça (CPEA, 2009).

Os registros mais significativos de espécies sensíveis a alterações e/ou ameaçadas de extinção nas áreas estuarinas indicam que este ambiente é também utilizado, mesmo que numa menor frequência, por espécies que, provavelmente, têm suas populações estabelecidas nas matas mais preservadas no entorno, principalmente no interior do PESH. Assim sendo, a riqueza de espécies de mamíferos na região do estuário de Santos-Cubatão está diretamente relacionada com a presença de um contínuo florestal que permita a chegada de indivíduos presentes nas matas de encosta, devendo ocorrer comunidades bastante simplificadas nos locais com vegetação já alterada e sem conectividade com uma matriz florestal.

- Herpetofauna

Sabe-se que a Mata Atlântica abriga mais de 400 espécies de anfíbios anuros, onde a maior riqueza se concentra na floresta ombrófila densa (HADDAD *et al.*, 2008). Em torno de 250 espécies são conhecidas atualmente para o estado de São Paulo (ROSSA-FERES *et al.*, 2009). Para as áreas do PESH foram identificadas um total de 144 espécies de anfíbios (PESH, 2006). A rãzinha-de-barriga-colorida-da-Bocaina *Paratelmatobius gaigeae*, que não era encontrada na natureza há várias décadas, foi registrado no Núcleo Itutinga-Pilões, anteriormente denominado Núcleo Cubatão, em florestas montanas (PESH, 2006). Essa espécie é considerada ameaçada na categoria Vulnerável na lista da SMA-SP (2008).

Nas áreas da serra do Mar, embora as Florestas Ombrófilas Montanas e Submontanas sejam extremamente ricas em espécies de anfíbios, as florestas de terras baixas representam as áreas mais críticas para a conservação da herpetofauna, pois possuem a mais alta riqueza relativa e encontram-se seriamente ameaçadas pela pressão de ocupação humana no litoral (PESH, 2006).

Por outro lado, principalmente no caso dos anfíbios, a salinidade dos manguezais é um obstáculo quase intransponível, sendo que em áreas aterradas, alteradas ou brejos de água doce, próximos à “terra firme” é possível que espécies mais adaptáveis possam eventualmente ocorrer, contudo não deve ocorrer anfíbios utilizando os manguezais propriamente ditos (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003), sendo portanto esperada baixa diversidade de espécies nas áreas naturais dentro do estuário de Santos-Cubatão.

Uma listagem dos anfíbios com provável ocorrência para a AII, num total de 54 espécies, está apresentada na Tabela 3 do **Anexo 8.3.1.2.2-1**.

São raros os estudos com este grupo faunístico na região da Baixada Santista e mesmo a coleção do Museu de Zoologia da USP lista apenas *Dendropsophus minutus* (antiga *Hyla minuta*) como procedente da região insular de Santos. Já as coletas procedentes de São Vicente são um pouco mais extensivas e incluem as seguintes espécies: *Bokermannohyla hylax*, *Dendropsophus berthalutzae*, *D. microps*, *Hypsiboas albomarginatus*, *H. faber* e *Leptodactylus marmoratus*.



O trabalho mais recente com levantamento da fauna de anfíbios no estuário de Santos-Cubatão registrou a presença de 20 espécies de anuros e uma cecília (CPEA, 2009). Dessas, nenhuma encontra-se em listas de espécies ameaçadas, nenhuma é exclusiva de ambientes de baixada, ocorrendo um predomínio de espécies típicas de ambiente florestal. Apenas três espécies são exclusivas de ambientes abertos (*Dendropsophus werneri*, *Hypsiboas albomarginatus* e *Scinax alter*), não ocorrendo em matas fechadas (**Anexo 8.3.1.2-2** – Ponto 20). Esse padrão é bastante comum em outras regiões litorâneas do estado de São Paulo (e.g. SAWAYA, 1999; HARTMANN, 2004; HARTMANN, 2005; CICCHI, 2007; SENA, 2007; CENTENO, 2009)..

A fauna de lagartos e serpentes da Mata Atlântica é avaliada em torno de 60 e 134 espécies, respectivamente, em todo o bioma (RODRIGUES, 2005), sendo que 38 espécies de lagartos e 125 de serpentes são conhecidas para o estado de São Paulo (MARQUES *et al.*, 1998). A floresta ombrófila da Serra do Mar apresenta riqueza relativamente baixa de lagartos com cerca de 10 espécies, mas alta riqueza de serpentes, com cerca de 70 (MARQUES *et al.*, 2001; ROSSA-FERES *et al.*, 2009). No Parque Estadual da Serra do Mar foram registradas 46 espécies de répteis (PESM, 2006).

Algumas espécies de répteis são bastante comuns no estuário de Santos-Cubatão, como por exemplo o lagarto teiú *Tupinambis merianae*, a jararaca *Bothrops jararaca* e a jararacussu *Bothrops jararacussu*, além da presença freqüente do jacaré-do-papo-amarelo *Caiman latirostris* (OLMOS & SILVA e SILVA, 2003). É bastante comum encontrar também a cobra-d'água *Liophis miliaris* e eventualmente também a *Helicops modestus*, tendo sido observadas até mesmo nas áreas de manguezais na região estuarina, porém suas ocorrências são ocasionais e mais freqüentes na foz dos rios maiores, como Quilombo e Jurubatuba. Já o teiú teve sua ocorrência registrada também nas cercanias do rio Quilombo e rio Morrão, segundo Olmos & Silva e Silva (2006).

Os registros do jacaré-do-papo-amarelo são razoáveis e concentram-se na área abrangida pelos rios Cubatão, Quilombo, Pedreira e Morrão, segundo Olmos & Silva e Silva (2006) e mais recentemente, no Dique do Furadinho, na área da USIMINAS (**Anexo 8.3.1.2-2** - proximidades do Ponto 5).

Nenhuma espécie da herpetofauna é endêmica ou de ocorrência restrita aos ambientes de restinga, mangue ou campos brejosos, sendo as espécies residentes das matas de baixada registradas até o momento todas elas de ampla distribuição geográfica. O único local com maior diversidade de espécies da herpetofauna encontra-se conectado com os remanescentes de Mata Ombrófila Densa (CPEA, 2009), sendo, portanto, pouco provável a ocorrência de uma herpetofauna diversificada e de grande importância para a conservação biológica.

Uma listagem dos répteis com provável ocorrência para a AII e AID, totalizando 39 espécies, está apresentada na Tabela 4 do **Anexo 8.3.1.2.2-1**.

### **C. Área Diretamente Afetada (ADA)**

A ADA considerada para o presente estudo abrange a área de implantação do cais em fragmentos de áreas naturais em vários estágios sucessionais com forte interferência humana (**Figura 8.3.1.2.1-1**).

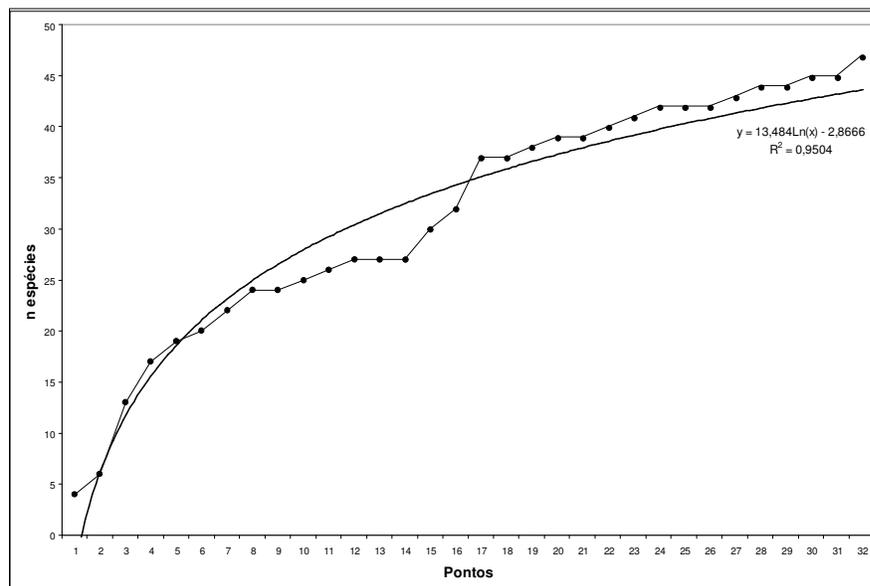


Do continente para o canal o primeiro compartimento da paisagem, altamente alterado corresponde à área campestre sobre o duto da Petrobrás. O segundo compartimento corresponde à zona de contato entre a área campestre e o manguezal. O terceiro compartimento corresponde ao manguezal. O quarto compartimento corresponde à zona de contato entre o manguezal e o canal. São ainda observadas áreas úmidas no contato entre a área campestre e o manguezal e também área com sedimentos expostos (ver **Figura 8.3.1.2.1-1**).

- Avifauna

Foram registradas no total 46 espécies de aves distribuídas em 25 famílias, com 13 espécies consideradas aquáticas (Tabela 8.3.1.2.2-1). Três espécies estão na listagem de fauna ameaçada do estado de São Paulo (Decreto Estadual nº 53.494 de 3 de outubro de 2008), os aquáticos guará-vermelho *Eudocimus ruber* e o socó-caranguejeiro *Nyctanassa violacea*, além do sabia-do-banhado *Embernagra platensis*. As duas espécies aquáticas são residentes na região do estuário de Santos-Cubatão, enquanto o sabia-do-banhado é uma espécie pouco comum, raramente registrada para os habitats estuarinos, sendo que sua ocorrência deve-se, provavelmente, a movimentos de migração entre as escarpas da Serra do Mar e as florestas de baixada, em busca de alimento nos períodos de inverno (SILVA E SILVA & OLMOS, 2007).

Na campanha de verão foram registradas 38 espécies e na de inverno 24. Dessas, apenas 16 foram comuns as duas campanhas, sendo 22 exclusivas de verão e 8 exclusivas nas amostragens de inverno (Tabela 8.3.1.2.2-1).



**Figura 8.3.1.2.2 - 2:** Curva de acúmulo de espécies de aves registradas na área de estudo. Considerando cumulativamente as duas campanhas de amostragem realizadas.

Os dados da Tabela 1 do **Anexo 8.3.1.2.2-2** foram utilizados para calcular as frequências de ocorrência das espécies na ADA que são apresentadas no **Anexo 8.3.1.2.2-3**, destacando-se também



aspectos da biologia de cada grupo, relevantes para a qualificação da condição da avifauna local. Algumas fotos de espécies registradas são apresentadas no **Anexo 8.3.1.2.2-4**.

Os índices de diversidade foram calculados com o número máximo de registros de cada espécie por dia de amostragem, considerando a área total amostrada. Os resultados foram diversidade de Simpson  $D=0,95$ , índice de *Shannon-Wiener*  $H'=64,65$  e do índice de equitabilidade de *Pielou*  $J'=38,88$ .

As espécies de aves terrestres observadas são características de bordas de mata e/ou capoeiras, nenhuma delas é considerada de interesse especial para a conservação, com exceção do sabia-do-banhado, contudo sua ocorrência parece ser eventual, não caracterizada pela qualidade do ambiente e sim pela proximidade com áreas de mata bem preservadas, por exemplo a Serra do Quilombo e o Morro das Neves. A espécie mais abundante foi o urubu-preto *Coragyps atratus*, seguido do bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, do sanhaço-cinzento *Thraupis sayaca* e da rolinha-caldo-de-feijão *Columbina talpacoti*. Essas espécies foram vistas por toda a área de estudo, assim como o tié-sangue *Ramphocelus bresilius*, outra espécie generalista e bastante comum no estuário de Santos-Cubatão.

A única espécie de ave de rapina registrada foi um único indivíduo de gavião-carijó *Rupornis magnirostris*, que apresenta ampla distribuição geográfica, sua ocorrência é bastante comum em ambientes alterados, se aproveitando de áreas abertas para captura de pequenos roedores e répteis (DEL HOYO, 1998). A ausência de uma avifauna rapinante diversa e abundante é indicio de um ambiente bastante alterado e com poucas funções ecológicas ainda presentes, uma vez que esses animais são predadores de topo de cadeia e necessitam de comunidades, e ecossistemas, bem estruturados para estabelecer seus territórios.

Apesar dos bancos de lodo e planícies de maré presentes na ADA, foram registradas, comparativamente com as espécies de provável ocorrência presentes na AID, poucas espécies tipicamente aquáticas e poucos indivíduos. A espécie mais abundante foi a garça-branca-pequena *Egretta thula*, apenas 3 indivíduos de guará-vermelho *Endocimus ruber* foram registrados e apenas 1 do socó-caranguejeiro *Nyctanassa violacea*. Apenas uma espécie de ave migratória neártica foi observada (*Charadrius semipalmatus*), com 4 indivíduos se alimentando nas planícies de maré. Um indivíduo de colhereiro *Platelea ajaja* foi observado se alimentando nas planícies de maré, acompanhado de duas garças-brancas-pequenas, que se aproveitam do afugentamento que o colhereiro causa nos pequenos peixes, ao chafurdar no lodo em busca de algas e pequenos invertebrados.

De uma maneira geral a avifauna da região estudada é bastante pobre em número de espécies e dominada por generalistas, capazes de ocupar diversos tipos de habitats, entre matas secundárias, capoeiras, campos, áreas abertas e ambientes antropizados, sendo pouco sensíveis a alterações no ambiente e a presença humana. Vale mencionar que o local em questão não apresenta conexão com nenhuma matriz florestal próxima, apresenta vegetação com alto grau de antropização, não caracterizando uma área prioritária para conservação de espécies de aves.



Tabela 8.3.1.2.2 - 1: Lista de espécies de aves registradas na ADA e entorno do empreendimento durante as duas campanhas de amostragem. CAT: Classificação das espécies quanto a serem; COM: comuns; RAR: raras; MIG: Migrantes neárticas. SMA: Status de conservação segundo decreto estadual nº53.494 de 2 de outubro de 2008; IBAMA: Status de conservação segundo IN nº3 de 27 de maio de 2003; IUCN: Status segundo lista mundial de espécies ameaçadas IUCN 2009; End.: Espécie endêmica de Mata Atlântica; Baix.: espécie típica de matas de baixada; VER: Registrada na primeira campanha; INV.: Registrada na segunda campanha; VU: vulnerável; EN: em perigo; CR: criticamente em perigo; NT: quase ameaçada.

Família/Espécie	Nome Popular	CAT	ADA	Entorno	SMA	IBAMA	IUCN	End.	Baix.	Ver.	Inv.
<b>PHLACROCORACIDAE</b>											
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	COM	X	X						X	X
<b>ANHINGIDAE</b>											
<i>Anhinga anhinga</i>	Biguatinga	RAR	X	X						X	
<b>ARDEIDAE</b>											
<i>Ardea Alba</i>	Garça-branca-grande	COM	X	X						X	
<i>Bulbucus ibis</i>	Garça-vaqueira	COM	X	X							X
<i>Butorides striatus</i>	Socozinho	COM	X	X						X	
<i>Egretta caerulea</i>	Garça-azul	COM	X	X						X	X
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	COM	X	X						X	
<i>Nyctanassa violacea</i>	Socó-caranguejero	COM	X	X	VU						X
<b>THRESKIORNITHIDAE</b>											
<i>Endocimus ruber</i>	Guará-vermelho	COM	X	X	EN					X	
<i>Platalea ajaia</i>	Colhereiro	COM		X							X
<b>CATHARTIDAE</b>											
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-comum	COM	X	X						X	X
<b>ACCIPITRIDAE</b>											
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	COM	X	X						X	
<b>FALCONIDAE</b>											
<i>Caracara plancus</i>	Caracará	COM	X	X						X	X
<b>RALLIDAE</b>											
<i>Gallinula chloropus</i>	Frango-d'água-comum	COM	X	X						X	
<b>CHARADRIIDAE</b>											
<i>Charadrius cf semipalmatus</i>	Batuíra-de-bando	MIG		X						X	
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	COM	X	X						X	
<b>COLUMBIDAE</b>											
<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha-caldo-de-feijão	COM	X	X						X	X



Familia/Espécie	Nome Popular	CAT	ADA	Entorno	SMA	IBAMA	IUCN	End.	Baix.	Ver.	Inv.
<b>CUCULIDAE</b>											
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	COM	X	X						X	X
<i>Guira guira</i>	Anu-branco	COM		X							
<b>APODIDAE</b>											
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	COM		X						X	
<b>TROCHILIDAE</b>											
<i>Amazilia fimbriata</i>	Beija-flor-de-garganta-verde	COM	X	X						X	
<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura	COM		X						X	X
<b>ALCEDINIDAE</b>											
<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	COM		X					X	X	
<b>PICIDAE</b>											
<i>Picumnus temminckii</i>	Pica-pau-anão-de-coleira	COM	X	X				X		X	X
<b>FURNARIIDAE</b>											
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	Curutié	COM	X	X				X	X	X	
<i>Phylidor atricapillus</i>	Limpa-folha-coroado	COM	X	X				X		X	
<b>TYRANNIDAE</b>											
<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada	COM	X	X						X	X
<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleira	COM	X	X							X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bem-te-vi	COM	X	X						X	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	COM	X	X						X	X
<b>HIRUNDINIDAE</b>											
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	COM		X						X	X
<i>Progne tapera</i>	Andorinha-do-campo	COM		X							X
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-grande	COM		X						X	X
<b>TROGLODYTIDAE</b>											
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	COM	X	X						X	X
<b>TURDIDAE</b>											
<i>Mimus saturninus</i>	Sabiá-do-campo	COM	X	X						X	



Família/Espécie	Nome Popular	CAT	ADA	Entorno	SMA	IBAMA	IUCN	End.	Baix.	Ver.	Inv.
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	COM	X	X							X
<b>COEREBIIDAE</b>											
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	COM	X	X						X	X
<b>THRAUPIIDAE</b>											
<i>Thraupis palmarum</i>	Sanhaço-do-coqueiro	COM		X						X	
<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço-cinzento	COM	X	X						X	
<i>Ramphocelus bresilius</i>	Tiê-sangue	COM	X	X				X	X	X	X
<b>EMBEREZIDAE</b>											
<i>Conirostrum bicolor</i>	Figuinha-do-mangue	COM	X	X					X		X
<i>Embernagra platensis</i>	Sabiá-do-banhado	RAR	X	X	VU					X	
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra-verdadeiro	COM	X	X						X	X
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	COM	X	X						X	
<b>ESTRILDIDAE</b>											
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre	COM	X	X						X	
<b>FRINGILLIDAE</b>											
<i>Euphonia cf violacea</i>	Gaturamo-verdadeiro	COM	X	X						X	

- Mastofauna

Naturalmente são poucas as espécies de mamíferos que habitam os manguezais nas regiões sul e sudeste do País, sendo que essa ocorrência está ligada às características específicas do ambiente circundante. A despeito disso, é evidente que a intensa ocupação humana, e a conseqüente degradação ambiental em grande escala de ambientes associados é um fator determinante para a baixa diversidade neste ecossistema.

Na ADA, a condição de forte pressão antrópica é agravada pela ocupação dos ecossistemas do entorno na AID, a qual é constituída por áreas altamente impactadas devido a atividade portuária e ocupação residencial de alta densidade. A ADA pode ser considerada um fragmento isolado que sofre essas pressões de ocupação, apresentando capacidade limitada, espaço e temporalmente, para suportar populações de mamíferos, principalmente de médios e grandes mamíferos, que geralmente necessitam de uma área de vida maior.



No entanto, foram observadas no campo três espécies silvestres de mamíferos de médio e grande porte (**Tabela 8.3.1.2.2-2**):

- O gambá *Didelphis aurita* (Didelphidae), espécie oportunista, foi observado no limite da ADA/AID em muro da PETROBRÁS, tem hábito preferencialmente noturno, é solitário, alimenta-se de frutos e insetos e apresenta uma ampla distribuição na costa Atlântica da América do Sul.
- O mão-pelada *Procyon cancrivorus* (Procyonidae), um carnívoro oportunista com ampla distribuição geográfica que habita áreas úmidas, de hábito solitário, pode formar grupo quando a fêmea ainda cuida dos filhotes. Alimenta-se principalmente de caranguejos, podendo consumir frutos e ovos. Há relatos de sua presença no rio Saboó e nos manguezais da Alemoa (OLMOS & SILVA, 2001).
- No enclave campestre observou-se evidências indiretas da presença de capivaras *Hydrochaeris hydrochaeris* (Hydrochaeridae), trata-se de uma espécie herbívora, alimentando-se de vários tipos de plantas. De hábito preferencialmente noturno, embora possa apresentar atividade diurna, tem hábito gregário chegando a formar grandes grupos em áreas com pouca influência antrópica.

Evidências da presença de canídeo não identificado, mas provavelmente cão-doméstico (*Canis lupus familiaris*) e de pequenos roedores, provavelmente exóticos (*Rattus* sp.), atestam a ocorrência de interferência humana no local.

Embora os mamíferos de médio e grande porte registrados na ADA e no entorno apresentem hábito predominantemente silvestre, as espécies citadas beneficiam-se parcialmente da ocupação humana devido à criação de habitats favoráveis a suas adaptações evolutivas, já que apresentam amplo espectro de nicho o que lhes garante certo sucesso de sobrevivência e reprodução. Vale lembrar também o gambá é comum em áreas urbanizadas, inclusive se beneficiando de locais próximos às habitações humanas como fonte de alimento, e de que todas elas, principalmente as duas últimas, são de ocorrência comum nas áreas de manguezal e podem, através das águas do estuário, chegar a áreas consideradas isoladas para as demais espécies de mamíferos. (ver fotos **Anexo 8.3.1.2.2-4**).

**Tabela 8.3.1.2.2-2: Espécies de mamíferos observados em campo.**

Família/Espécie	Nome Popular	CAT	ADA	Entorno	SMA	IBAMA	IUCN	End.	Baix.	Ver.	Inv.
<b>DIDELPHIDAE</b>											
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá	COM	X	X						X	X
<b>PROCYONIDAE</b>											
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	COM	X	X						X	



Família/Espécie	Nome Popular	CAT	ADA	Entorno	SMA	IBAMA	IUCN	End.	Baix.	Ver.	Inv.
<b>HYDROCHAERIDAE</b>											
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Capivara	COM	X	X							
<b>MURIDAE</b>											
<i>Rattus</i> sp.	Rato/Ratazana	Exótica	X	X						X	X
<b>CANIDAE</b>											
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cão-doméstico	Exótica	X	X						X	X

#### ▪ Herpetofauna

A diversidade da herpetofauna observada em campo foi baixíssima, tendo sido registrado apenas a presença de quatro espécies de répteis, representantes de duas ordens Squamata e Ophidia e pertencentes a quatro famílias, não tendo sido registrados anfíbios no local (**Tabela 8.3.1.2.2-3**).

A cobra-d'água *Helicops carinicaudus*, uma serpente não-venenosa, é uma espécie aquática, de hábito diurno e noturno, que se alimenta de peixes e anfíbios, foi encontrada morta. Esta espécie pode ter sido abatida ou mesmo predada por alguma espécie de gavião presente na área. Uma das causas de sua eliminação pela ação humana deve-se a seu territorialismo e comportamento de defesa, o que a torna aparentemente agressiva e a deixa mais exposta ao contato com humanos, o que a leva a ser comumente abatida.

Observou-se um lagarto do gênero *Anolis* sp. em fragmento de vegetação secundária alterada. Esses lagartos são pequenos, florestais e arborícolas, com hábito diurno e gregário e alimentam-se de artrópodes (insetos, aranhas, escorpiões). Embora restritos a habitats florestais, podem ocorrer em ambientes secundários uma vez que apresenta bom deslocamento saltando de uma árvore ou arbusto a outra.

Observou-se também um esqueleto de teiú, *Tupinambis* sp. abandonado na área campestre sobre o duto da Petrobrás. Trata-se de uma espécie onívora, que se alimenta de frutos, invertebrados, vertebrados, ovos e carniças. Apresentam hábito terrícola, forrageando durante o dia e recolhendo para sua toca durante a noite, é comum serem observados em clareiras e bordas de mata em dias quentes (ver fotos **Anexo 8.3.1.2.2-4**), onde também geralmente são predados por espécies de aves de rapina.

Apesar do nome popular de cobra-de-vidro, a espécie *Ophiodes fragilis* é na verdade um lagarto, que não possui membros dianteiros e têm os membros traseiros extremamente reduzidos, seu nome está relacionado a habilidade de soltar parte da cauda quando em situação de perigo. É uma espécie bastante comum de ocorrência em todo território nacional até o norte da Argentina (MONTECHIARO, 2008).



Tabela 8.3.1.2.2-3: Espécies de répteis observadas no campo por família e nome popular.

Família/Espécie	Nome Popular	CAT	ADA	Entorno	SMA	IBAMA	IUCN	End.	Baix.	Ver.	Inv.
<b>COLUBRIDAE</b>											
<i>Helicops carinicaudus</i>	Cobra-d'água	COM	X	X						X	
<b>TEIIDAE</b>											
<i>Tupinambis</i> sp.	Teiú	COM	X	X						X	
<b>POLYCRHOTIDAE</b>											
<i>Anolis</i> sp.	Lagarto-verde	COM	X							X	
<b>ANGUIDAE</b>											
<i>Ophiodes fragilis</i>	Cobra-de-vidro	COM	X							X	X

Os répteis atuam como predadores em várias cadeias alimentares e podem ser considerados como reguladores de populações de consumidores primários ou secundários contribuindo para o equilíbrio dos ecossistemas. Apresentam, em geral, adaptações evolutivas que lhes permite a ocupação de vários ambientes, contudo possuem geralmente uma baixa mobilidade, o que lhes implica certa dificuldade em colonizar ambientes isolados, como é o caso do local estudado.

Já a salinidade dos manguezais é um obstáculo quase intransponível para os anfíbios, sendo que em áreas aterradas, alteradas ou brejos de água doce, próximos à “terra firme” é possível que espécies mais adaptáveis possam eventualmente ocorrer, contudo são espécies geralmente dependentes de ambientes úmidos não salobros e associados à vegetação em melhor estado de conservação, o que não ocorre na área avaliada, sendo portanto esperada a inexistência de espécies no local.

Embora todas as áreas de vegetação natural do estuário possam, potencialmente, servir de habitats para as espécies da avifauna, a maior diversidade de espécies ocorre nas regiões de ecótono entre a Mata Ombrófila Densa e os contínuos de matas de baixada (EMBRAPORT, 2009; CPEA, 2009), portanto, áreas com alto grau de alteração e com descontinuidade de cobertura florestal, como a área avaliada, apesar de poderem receber e serem utilizadas pelas mais diversas espécies dessa importante matriz, devido à proximidade com áreas mais bem preservadas, principalmente no interior do PESM, não constituem habitats prioritários para a conservação.

Da mesma maneira, a riqueza de espécies de mamíferos na região do estuário de Santos-Cubatão está diretamente relacionada com a presença e conectividade a um contínuo florestal que permita a chegada de indivíduos presentes nas matas de encosta (Floresta Ombrófila Densa), devendo por outro lado ocorrer comunidades bastante simplificadas nos locais com vegetação já alterada e sem conectividade, como é o caso da ADA do atual empreendimento.



Os meses menos chuvosos são junho, julho e agosto, enquanto que o restante do ano a pluviosidade é alta, sendo janeiro a março os meses de maiores médias pluviométricas, enquanto maio e setembro podem ser considerados de transição. Entende-se portanto que a sazonalidade foi abrangida pelas amostragens realizadas, lembrando que a primeira campanha ocorreu no início de abril, período chuvoso, e a segunda em julho, ou seja, no meio do período mais seco. A evidência da influência da sazonalidade foi o registro de 38 espécies aves na campanha de verão e 24 na de inverno, sendo que apenas 16 foram comuns as duas campanhas, enquanto que 22 exclusivas do verão e 8 exclusivas das amostragens de inverno.

Quanto ao esforço amostral realizado, a curva cumulativa de espécies de aves incluindo dados das duas campanhas, único grupo que apresentou um número significativo de espécies que justificassem a elaboração da análise, indicou tendência à estabilização (Figura 8.3.1.2.2-2) apesar de alguns registros ao final do período amostral. Esses registros apenas remontam à enorme diversidade da região, vale mencionar por exemplo que, mesmo após ter sido amplamente estudada por cerca de 15 anos (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; 2003; SILVA E SILVA & OLMOS, 2007), estudos mais recentes continuam a realizar novos registros para a região (EMBRAPORT, 2009a; CPEA, 2009), e que ampliaram para cerca de 340 espécies de aves registradas até o momento.

Estes novos registros têm ocorrido principalmente nas zonas de ecótonos, ou seja, contatos entre diferentes ambientes, o que permite dizer que novos registros ainda podem ocorrer para a região da Baixada Santista como um todo, somando-se a estes, eventuais registros de espécies migrantes ocasionais. Porém, para área em questão, considerando-se o amplo conhecimento da fauna com base em dados secundários para toda a região do estuário, é pouco provável que ocorram outras espécies além daqueles registradas no presente levantamento, principalmente em se tratando daqueles de maior interesse para conservação.

Pode-se concluir que de maneira geral, como previsto, principalmente considerando às características da área em estudo, a fauna de vertebrados terrestres é extremamente empobrecida e não representa impedimento para a implantação do empreendimento desde que seguidas o conjunto das medidas de prevenção, controle/monitoramento e mitigação apontadas no capítulo de Programas Ambientais.

### **8.3.2. Biota aquática**

#### **8.3.2.1. Metodologia**

Neste documento é apresentada uma revisão dos dados secundários dos diversos grupos da biota aquática (bentos, crustáceos, peixes, cetáceos, quelônios, fito e zooplâncton) ocorrentes no estuário e bacia de Santos (ADA, AID e AII do terminal da Alemoa). Uma revisão sobre a atividade pesqueira na região estuarina de Santos também é apresentada.

De maneira geral, os estudos sistematizados de caracterização da biota aquática na região do estuário de Santos (SP) estão vinculados a EIA/RIMA's para licenciamentos de empreendimentos portuários, e, por esta razão, esse documento apresentará uma revisão baseada principalmente em



quatro EIA's de empreendimentos portuários no estuário de Santos, são estes: FUNDAÇÃO RICARDO FRANCO (2008); EMBRAPORT (2003, 2008 e 2009); BTP (2008); BRITES (2009). Também foram consultadas publicações científicas relacionadas à biota aquática do estuário de Santos (PAIVA-FILHO, 1987; MARTUSCELLI *et al.*, 1996; FARIAS-JUNIOR & ALONSO, 2004; KAMADA & GONÇALVES, 2008) e estudos de monitoramento e diagnóstico apresentados para a autoridade portuária e órgãos ambientais (CPEA, 2001; e FUNDESPA, 2002).

Em relação à área de estudo, a área diretamente afetada (ADA) foi estabelecida como sendo a área de implantação e operação do empreendimento. A determinação da área de influência direta (AID) foi baseada nos resultados obtidos com a modelagem da ressuspensão do sedimento a ser dragado, considerando a área que poderia ser afetada com os impactos diretos da dragagem. A área de influência indireta (AII) foi definida como a área potencialmente sob influência dos impactos indiretos do empreendimento, dentro de uma abordagem ecossistêmica. No **Anexo 8.3.2.1-1** é mostrado o mapa com as regiões delimitadas da ADA e AID para a biota aquática.

A composição de dados obtida através da consulta aos Estudos de Impacto Ambiental citados anteriormente fornece um conjunto de informações confiáveis já que os dados utilizados são provenientes de estudos já avaliados pelos órgãos ambientais e serão comparados entre si através da realização de uma análise crítica dos mesmos.

Os estudos utilizados como base para a presente composição foram realizados com motivação similar e se localizam em regiões próximas do empreendimento. Dessa forma, as áreas de amostragem dos estudos consultados apresentam uma cobertura espacial que abrange as áreas de influência e ADA do empreendimento, sendo selecionados nos estudos utilizados os pontos mais próximos da ADA do presente empreendimento. Além disso, os estudos utilizados foram realizados em um período recente e apresentam metodologias de amostragem similares, sendo válidos para a análise das características atuais e para comparações de resultados, além de permitir avaliações quanto a características relacionadas à sazonalidade.

Existem poucas informações na área diretamente afetada (ADA) do futuro empreendimento, sendo que estas serão posteriormente complementadas com dados primários. Cabe ressaltar que a realização dos procedimentos de amostragem para obtenção dos dados primários está condicionada à autorização do órgão ambiental (Instrução Normativa do IBAMA Nr 146 de 11 de janeiro de 2007 - Licença de captura de organismos aquáticos).

A metodologia de amostragem, com a localização dos pontos e análise dos diferentes grupos bióticos será apresentada nos capítulos correspondentes e descrita para cada trabalho consultado.

### **8.3.2.2. Revisão dos dados secundários na AID e AII**

#### **A. Comunidade de macroinvertebrados bentônicos**

##### **A.1. Características gerais do grupo**

Bentos é o termo utilizado para designar a comunidade de organismos sésseis ou com baixa mobilidade que habita os sedimentos marinhos, estuarinos e de águas doces. A composição da comunidade bentônica varia em função de diversos fatores abióticos entre os quais se destacam o



tipo de substrato (se consolidado ou inconsolidado) a granulometria e composição mineral do sedimento, a quantidade e composição de nutrientes (e eventuais poluentes), teor de matéria orgânica e características da água intersticial dos substratos inconsolidados. Assim, a natureza do substrato representa a força seletiva fundamental para determinar o hábito de vida, a forma e as adaptações dos organismos bentônicos e, em última instância, a composição da comunidade peculiar a esse substrato.

A macrofauna bentônica é constituída por organismos de tamanho superior a 0,5 mm que vivem em associação com o sedimento. Os hábitos de vida desses animais determinam diferentes funções ecológicas para as espécies.

As espécies estabilizadoras do sedimento incluem várias algas e invertebrados construtores de tubos e tendem a manter os sedimentos imobilizados, contribuindo para regiões com baixa turbidez de águas, o que contribui para o surgimento de condicionantes específicas no ambiente. As espécies desestabilizadoras ou bioperturbadoras, por sua vez, incluem organismos móveis e sedentários, que remobilizam os sedimentos, reintroduzindo elementos desse sedimento como nutrientes ou contaminantes para a coluna d'água. Os animais podem também ser classificados de acordo com sua posição no fundo, como sendo parte da Epifauna, aqueles que vivem sobre a superfície da rocha ou do sedimento, podendo ser fixos (sésseis) ou capazes de se locomover (vágeis); da Infauna, quando vivem dentro do sedimento, enterrados, dentro de tubos ou galerias; ou ainda Intersticiais, vivendo na película da água presente nos interstícios dos grãos.

## **A.2. Metodologias adotadas nos principais trabalhos consultados**

São descritos a seguir as metodologias empregadas nas amostragens dos macroinvertebrados bentônicos nos principais trabalhos utilizados como referência para composição desse diagnóstico.

### **A.2.1. Estudo de Impacto Ambiental do aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008)**

No Estudo de Impacto Ambiental para aprofundamento do Canal de Navegação do Porto de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008), o qual apresenta pontos amostrais próximos da área de interesse do presente estudo, foram coletados organismos bentônicos em 40 pontos, abrangendo o estuário e baía de Santos, sendo que um deles se encontra na ADA da Alemoa (**Anexo 8.3.2.2-1**).

Nesse estudo, a amostragem de macroinvertebrados bentônicos foi realizada em outubro de 2006 (primavera) em 40 pontos do estuário, amostrados em triplicatas; com draga de *Petit Ponat* (corresponde a uma variação do modelo *van Veen* e é adaptado para coleta em fundos predominantemente lodosos), com área de duzentos e vinte cinco (225) cm<sup>2</sup>, até completar um volume mínimo de 1,5 litros de sedimento amostrado. As amostras foram processadas em campo e enviadas para o laboratório já lavadas e preservadas em álcool 70%. O material foi então triado sob microscópio estereoscópico e os organismos encontrados foram contados e identificados. A macrofauna bentônica foi identificada em grandes grupos taxonômicos (Filo, Classe, Ordem ou Infraordem), e os anelídeos poliquetas em táxons inferiores (família, gênero ou espécie). Foram



analisadas as abundâncias relativas, riqueza de táxons e índices de diversidade de Shannon-Weaner e Equitabilidade de Pielou (Magurran, 1988).

### **A.2.2. Estudo de Impacto Ambiental para a implantação do terminal Brasil Terminais Portuários (BTP, 2008)**

No EIA da BTP (2008), a macrofauna bentônica foi amostrada em três pontos do estuário em 12/12/2007 (época de verão), próximos à ADA da Alemoa (**Anexo 8.3.2.1-1**), com draga tipo *Petit Ponan* (225 cm<sup>3</sup>) em tréplica e transferida para um (01) balde plástico graduado, de modo a verificar o volume da amostra, sendo realizadas de dois (02) a três (03) lançamentos até completar um volume mínimo de 1,5 litro de sedimento, que posteriormente foi fixado em formalina a 4%. Os organismos foram triados em laboratório e identificados em grandes grupos taxonômicos (Filo, Classe, Ordem ou Infraordem), e os anelídeos poliquetas em táxons inferiores (família, gênero ou espécie). Foram analisadas as abundâncias relativas, riqueza de táxons e índices de diversidade de Shannon-Weaner e Equitabilidade de Pielou (Magurran, 1988).

### **A.2.3. Estudo de Impacto Ambiental para a implantação do Terminal BRITES (BRITES, 2008)**

Para subsidiar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a implantação de um empreendimento no Largo Santa Rita, estuário de Santos (SP) foi feito o diagnóstico da comunidade macrobentônica marinha (animais macroscópicos associados a um substrato). As coletas foram realizadas nos dias 1 e 2 de junho de 2009, em 40 pontos com tréplicas (**Anexo 8.3.2.2-2**). Para análise da macrofauna bentônica foram coletadas amostras de sedimento de fundo com draga tipo *van Veen*, com área de 0,075 m<sup>2</sup>. Utilizando-se um balde transparente e graduado, o volume de cada amostra foi anotado para posterior preservação com solução de formol neutralizado a uma concentração final de 4%. As amostras foram embaladas em sacos plásticos resistentes (duplos), e duplamente etiquetadas, incluindo como dados: a) data da coleta, b) número do ponto coletado, e c) número da réplica (amostra 1/2/3). As amostras de sedimento foram peneiradas utilizando-se de um conjunto de peneiras (1,0 e 0,5 milímetros de malha) sobrepostas, cujo objetivo foi separar a macrofauna do sedimento e facilitar o processo de triagem. Após esse processo, os organismos foram acondicionados em frascos de polipropileno de 1000 ml, mantidas as etiquetas originais, adicionadas novas identificações, e preservados em álcool 70%.

Em laboratório, o material foi triado sob microscópio estereoscópico e os organismos encontrados, contados e identificados. A macrofauna bentônica foi separada em grandes grupos taxonômicos (Filo, Classe, Ordem ou Infraordem), e identificada até níveis taxonômicos inferiores (família, gênero ou espécie), quando possível. Entende-se por táxon, qualquer sistema cujos elementos são populações biológicas (Amorim, 1997). Ou seja, qualquer espécie isolada ou agrupamento de espécies erigido com base em alguma semelhança corresponde a um táxon.



#### **A.2.4. Estudo de Impacto Ambiental para a implantação do Terminal EMBRAPORT (2003)**

A área que foi amostrada para caracterização da macrofauna bentônica no EIA da EMBRAPORT corresponde a AII do Terminal Marítimo da Alemoa, sendo efetuadas coletas em 12 estações de amostragem em 02 (duas) campanhas de campo, uma realizada em setembro de 2002 (período frio – inverno/primavera) e uma em fevereiro de 2003 (período quente - verão) (**Anexo 8.3.2.2-3**). Nesse estudo utilizou-se também de amostragem com pegador (draga) de aço inoxidável tipo *Van Veen*, porém com 0,1 m<sup>2</sup>. 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 (Magurran, 1988).

### **A.3. Revisão dos dados secundários dos macroinvertebrados bentônicos**

#### **A.3.1. EIA CODESP (FUNDAÇÃO RICARDO FRANCO, 2008)**

No EIA de aprofundamento do canal de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008), na região da AID, foram encontrados dez filos animais (poríferas, cnidários, nemertíneos, moluscos, anelídeos, sipúnculos, artrópodes, nematódeas, equinodermatas e cordados). Na Figura 8.3.2.2-1 apresentada abaixo pode-se observar que a composição macrofauna bentônica no estuário apresenta grande contribuição de anelídeos poliquetas (57,45% do total de animais coletados), seguidos pelas nematódeas (14,9%), crustáceos peracáridos (13,45%), moluscos bivalves (4,4%) e holotúrias (3,2%). Os demais grupos taxonômicos representaram menos de 7,0% da comunidade macrofaunística como pode ser observado na Tabela 8.3.2.2-1

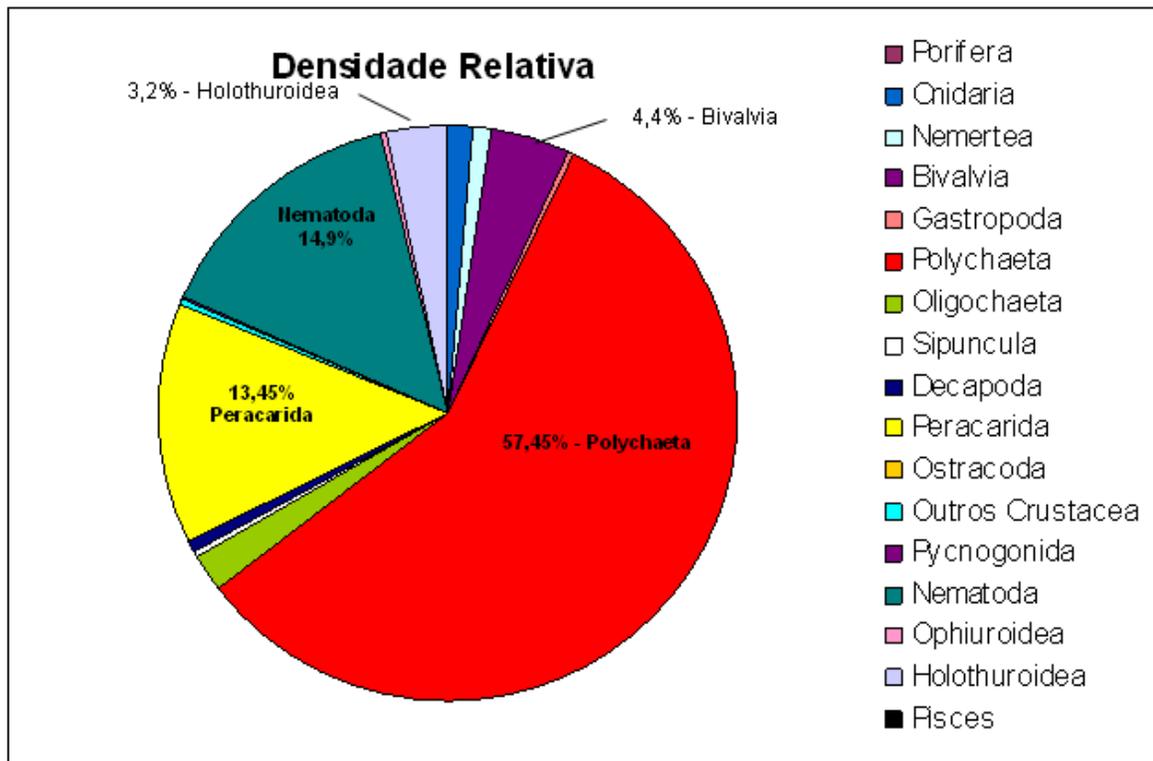


Figura 8.3.2.2-1: Densidade relativa de organismos por grupo taxonômico (outubro/2006).

Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).



**Tabela 8.3.2.2-1: Resumo dos resultados obtidos para a macrofauna bentônica no EIA de aprofundamento do Canal do Porto de Santos (outubro/2006).**

Número de pontos amostrais: <b>40</b>
Número de amostras: <b>120</b>
Volume total de sedimento: <b>471</b> litros
Número total de animais identificados:
Densidade Absoluta (no. inds/471 lts): <b>13583</b> (799 ± 1777,91)
Densidade Relativa (no. inds/600 lts): <b>19380,72</b> (1140,04±2641,18)

ORGANISMOS IDENTIFICADOS EM NÍVEIS TAXONÔMICOS INFERIORES		
	Densidade Absoluta	Densidade Relativa
Polychaeta	7375	11115
85 táxons 35 famílias		
<b>Total</b>	<b>7375</b> (54,30%)	<b>11115</b> (57,45%)

ORGANISMOS IDENTIFICADOS EM GRANDES GRUPOS		
	Densidade Absoluta	Densidade Relativa
Porifera	1	1,67
Cnidaria	208	280,56
Nemertea	100	190,14
Bivalvia	574	852,68
Gastropoda	38	51,45
Oligochaeta	360	413,81
Sipuncula	47	72,23
Decapoda	60	102,72
Peracarida	1691	2601,46
Ostracoda	15	23,08
Outros Crustacea	17	24,52
Pycnogonida	27	47,59
Nematoda	2571	2883,30
Ophiuroidea	44	68,42
Holothuroidea	454	617,38
Pisces	1	1,00
<b>Total</b>	<b>6208</b> (45,70%)	<b>8232,02</b> (42,55%)

Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

Dos pontos amostrados em Fundação Ricardo Franco (2008), os mais próximos da ADA do futuro Terminal Marítimo da Alemoa são os pontos 21 e 19 (Anexo 8.3.2.2-1). Nesses pontos, houve dominância de Polychaeta, sendo que no Ponto 19 o grupo Bivalvia apresentou abundância relativa de 30% em uma das réplicas (Figura 8.3.2.2-2).

O grupo dos Anellida Polychaeta foi predominante na maior parte das amostras obtidas (Figura 8.3.2.2-2) e, para este grupo, os organismos foram identificados em nível de espécie, compreendendo 57,50% da macrofauna total (11.115,04 inds/5 Lts) distribuídos em 85 táxons e 35 famílias (Tabela 8.3.2.2-2). Os poliquetas ocorreram em 116 dos 120 pontos amostrados e foram registrados em abundâncias variando entre 9% e 100%. Dentre os táxons de poliquetas mais abundantes identificados, destacam-se os Cirratulidae que totalizaram mais de 40% do total dos poliquetas coletados. Outros táxons que tiveram um número expressivo de indivíduos foram: *Glycinde multidentis* (2%); *Magelona* sp. (1,5%); os onufídeos *Kinbergonuphis orensanzzi* (1,9%) e *Mooreonuphis lineata* (2,2%); os espionídeos *Polydora* (3,8%) e *Streblospio* (2,4%); o sílideo *Syllis* (1,5%); e, *Trochochaetus* (3%), único representante da família Trochochaetidae.

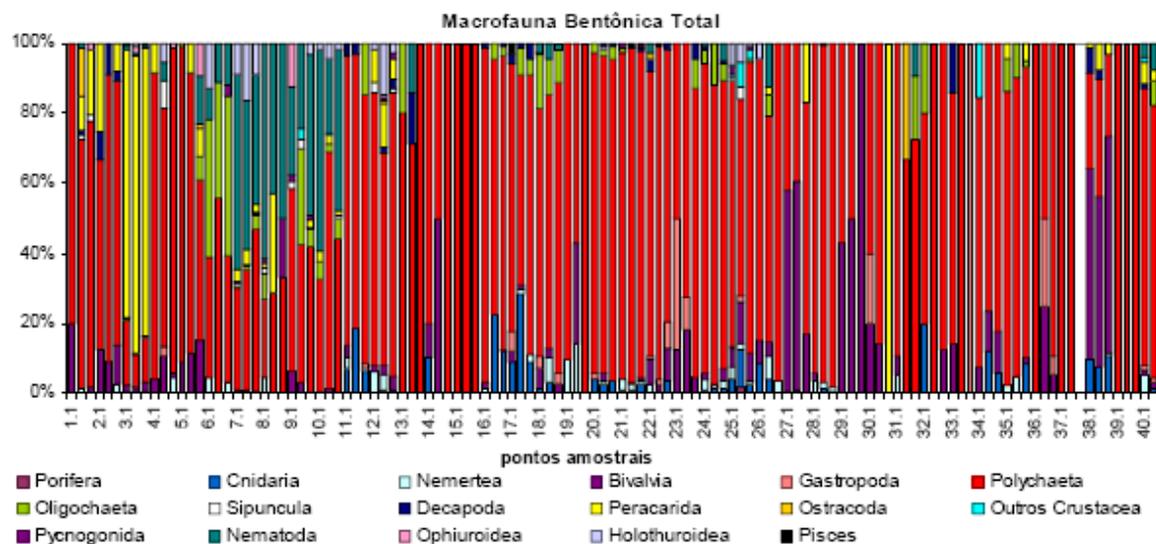


Figura 8.3.2.2-2: Freqüências relativas dos principais grupos taxonômicos da macrofauna bentônica nos 40 pontos amostrados em tréplica (outubro/2006). Destacam-se os pontos 21 (ADA) e 19 (AID, bem próximo à ADA do Terminal Marítimo da Alemoa).

Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

Na listagem a seguir exibe-se relação dos 85 táxons de poliquetas identificados no Estudo de Impacto Ambiental para o aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008).



**Tabela 8.3.2.2-2: Lista de taxa de Polychaeta no canal de Santos (outubro/2006), região da ADA e AID do Terminal Marítimo da Alemoa.**

ANNELIDA: POLYCHAETA	
Ampharetidae/ <i>Amphiteis</i> sp.1	Onuphidae/ <i>Mooreonuphis lineata</i>
Ampharetidae/ <i>Amphiteis</i> sp. 2	Onuphidae/ <i>Nothria</i> sp.
Ampharetidae/ <i>Isolda</i> sp.	Onuphidae/ <i>Onuphis</i> sp.
Amphinomidae/ <i>Pseudoeurhythoe</i> sp.	Opheliidae/ <i>Armandia</i> sp.
Capitellidae	Orbiniidae
Capitellidae/ <i>Capitella capitata</i>	Orbiniidae/ <i>Naineris</i> sp.
Capitellidae/ <i>Mediomastus</i> sp.1	Orbiniidae/ <i>Scoloplos</i> (Leodamas) sp.
Capitellidae/ <i>Mediomastus</i> sp.2	Oweniidae
Chaetopteridae	Oweniidae/ <i>Owenia</i> sp.1
Cirratulidae	Oweniidae/ <i>Owenia</i> sp.2
Cossuridae/ <i>Cossura</i> sp.	Paraonidae/ <i>Aricidea</i> sp.
Dorvilleidae/ <i>Protodorvillea</i> sp.	Pectinariidae/ <i>Pectinaria</i> sp.
Dorvilleidae/ <i>Schistomeringos</i> sp.	Phyllodocidae
Eunicidae/ <i>Lysidice</i> sp.	Phyllodocidae/ <i>Eteone</i> sp.
Eunicidae/ <i>Marphysa formosa</i>	Pilargidae/ <i>Cabira</i> sp.
Eunicidae/ <i>Nematonereis</i> sp.	Pilargidae/ <i>Loandalia</i> sp.
Flabelligeridae	Pilargidae/ <i>Sigambra tentaculata</i>
Glyceridae/ <i>Glycera</i> sp.1	Pilargidae/ <i>Sigambra</i> sp.2
Glyceridae/ <i>Glycera</i> sp.2	Poecilochaetidae/ <i>Poecilochaetus</i> sp.
Goniadidae/ <i>Glycinde multidentis</i>	Polynoidae/ <i>Halosydnella</i> sp.
Goniadidae/ <i>Goniada</i> sp.1	Polynoidae/ <i>Harmothoe</i> sp.
Goniadidae/ <i>Goniada</i> sp.2	Sabellariidae/ <i>Sabellaria</i> sp.
Hesionidae	Sabellidae
Hesionidae/ <i>Ophiodromus</i> sp.	Sabellidae/ <i>Branchiomma</i> sp.
Hesionidae/ <i>Podarkeopsis</i> sp.	Sigalionidae/ <i>Sthenelais</i> sp.
Hesionidae/ <i>Syllidia</i> sp.	Spionidae
Lumbrineridae/ <i>Lumbrineris</i> sp.1	Spionidae/ <i>Boccardia</i> sp.
Lumbrineridae/ <i>Lumbrineris</i> sp.2	Spionidae/ <i>Dipolydora</i> sp.
Lumbrineridae/ <i>Ninoe</i> sp.	Spionidae/ <i>Paraprionospio</i> sp.
Magelonidae/ <i>Magelona</i> sp.	Spionidae/ <i>Polydora nuchalis</i>
Maldanidae/ <i>Euclymene</i> sp.	Spionidae/ <i>Polydora</i> sp.2
Nephtyidae/ <i>Nephtys</i> sp.	Spionidae/ <i>Prionospio</i> sp.
Nereididae	Spionidae/ <i>Spiophanes</i> sp.
Nereididae/ <i>Laonereis acuta</i>	Spionidae/ <i>Streblospio</i> sp.
Nereididae/ <i>Neanthes succinea</i>	Sternaspidae/ <i>Sternaspis</i> sp.
Nereididae/ <i>Rullierinereis</i> sp.	Syllidae
Onuphidae	Syllidae/ <i>Syllis</i> sp.
Onuphidae/ <i>Diopatra</i> sp.	Terebellidae
Onuphidae/ <i>Diopatra aciculata</i>	Terebellidae/ <i>Eupolymnia</i> sp.
Onuphidae/ <i>Diopatra dextrognatha</i>	Terebellidae/ <i>Pista</i> sp.
Onuphidae/ <i>Epidiopatra</i> sp.	Trichobranchidae/ <i>Terebellides</i> sp.
Onuphidae/ <i>Kinbergonuphis oreansanzi</i>	Trochochaetidae
Onuphidae/ <i>Kinbergonuphis</i> sp.2	

**Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).**

Foram consultadas as listas oficiais de discriminação de espécies ameaçadas (Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 005, de 21 de maio de 2004, e a Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, de 2008), verificando-se que nenhuma das espécies de Polychaeta listadas encontra-se sob ameaça de extinção ou sobreexploração.



Dentre os táxons de poliquetas mais abundantes, destacam-se os Cirratulidae que totalizaram mais de 40% do total de poliquetas coletados (Figura 8.3.2.2-3). A taxonomia dessa família é bastante complexa, baseada no início de brânquias e tentáculos filiformes que são perdidos com facilidade. Portanto, segundo os autores do trabalho consultado, não se pôde, com segurança, identificar os vários morfo-tipos, embora se saibam que há três táxons distintos, *Cirriformia*, *Cirratulus* e *Aphelochaeta* (Pardo, com. pess. <sup>1</sup>). As duas espécies de *Mediomastus*, juntas, contribuíram com quase 15% do total. Os dorvilédeos *Protodorvillea* e *Schistomeringos* somaram 5% do total, quase o mesmo percentual que o paraonídeo *Aricidea* sp. Outros táxons de poliquetas que tiveram um número expressivo de indivíduos foram: *Glycinde multidentis* (2%), *Magelona* sp. (1,5%), os onufídeos *Kinbergonuphis orensanzii* (1,87%) e *Mooreonuphis lineata* (2,16%), os espionídeos *Polydora* (3,82%) e *Streblospio* (2,43%), o sílideo *Syllis* (1,53%) e *Trochochaetus* (3%), único representante da família Trochochaetidae. Os demais táxons de poliquetas foram responsáveis somente por cerca de 13% do total na densidade relativa (Figura 8.3.2.2-3).

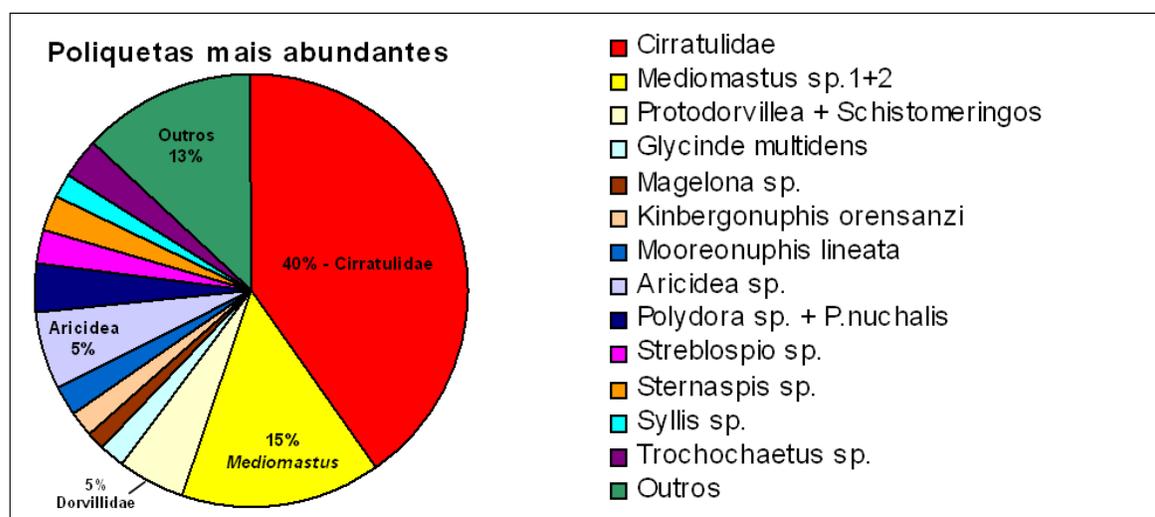


Figura 8.3.2.2-3: Abundância dos principais táxons de anelídeos poliquetas (outubro de 2006).

Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

Cirratulidae foi o táxon de poliqueta mais freqüente, ocorrendo em 62 dos 120 pontos de coleta, seguido por *Mediomastus* sp.1, da família Capitellidae, com freqüência de 50% das amostras, e por *Glycinde multidentis*, um Goniadidae que foi encontrado em 53 amostras (44,2%). Outros táxons que foram relativamente freqüentes foram *Mediomastus* sp.2 e *Aricidea* sp., cada um encontrado em 35% do total de amostras, *Sigambra tentaculata* (53,3%), *Magelona* sp. (31,6%), *Sthenelais* sp. (30%) e *Sternaspis* sp. (25,8%).

<sup>1</sup> Dra. Erica V. Pardo, especialista em taxonomia de poliquetas (famílias Cirratulidae e Spionidae) - Unicamp.



As análises estatísticas desse trabalho revelaram três tipos de composição da fauna bentônica no que se refere à valores de densidade, número de táxons, diversidade e equitatividade de poliquetas: G1 com valores baixos; G2 com contribuições moderadas; G3 com valores mais elevados.

A formação desses grupos acompanha a variação de parâmetros físicos como pH, salinidade, condutividade, oxigênio dissolvido e tipo de sedimento. O ponto 19, que se encontra muito próximo à ADA do presente empreendimento, faz parte da subdivisão G1b cuja característica principal é a baixa abundância e riqueza de poliquetas (exceto as estações P27 e P38), cujas densidades relativas médias de poliquetas foram inferiores a 20 inds/5L e o número de táxons menor ou próximo a 10 e variáveis abióticas que apresentaram valores inferiores aos observados no G1a, principalmente oxigênio dissolvido e salinidade.

O G2, do qual fazem parte as estações 18, 20, 22 e 35, foi formado por estações que tiveram abundâncias (entre 36 e 185 inds/5L) e riquezas moderadas a altas (14 a 24), diversidade relativamente alta (entre 2,316 e 3,958 bits/inds) e pelas contribuições similares verificadas nos parâmetros físico-químicos. Neste agrupamento, dois subgrupos também são observados. G2a difere de G2b por ter valores de densidade, riqueza e diversidade ligeiramente mais baixos que em G2b. As estações que compreendem este agrupamento estão espalhadas no Canal da Piaçaguera (P11), Largo da Santa Rita (P16 a P18), Rio Diana (P24), Largo do Caneu (P20), Largo e Rio do Casqueiro (P22 e P35, respectivamente), e Rio Santana (P40).

O último grupamento (G3), que inclui o ponto 21, ADA do Terminal da Alemoa, se caracterizou pelas mais altas contribuições verificadas nas variáveis bióticas dentre os 40 pontos amostrados, agrupando estações com a maior quantidade de poliquetas (P21: 677 inds/5L), de táxons (P3: 35 spp) e de diversidade (P3: 4.179 bits/inds).

O estudo das comunidades bentônicas apresentado pela FUNDESPA em 2002, apresenta resultados similares àqueles encontrados no EIA da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008) anteriormente apresentado. Em FUNDESPA (2002), foram identificados 13 taxa considerando toda área de estudo, sendo o grupo dos Polychaeta o mais representativo em número de espécies (8spp.), seguido do grupo Bivalvia (4 espécies).

Os resultados da identificação da macrofauna bentônica em amostras do largo do Caneu (FUNDESPA, 2002), considerada AID do futuro Terminal Marítimo da Alemoa, porém bem próxima a ADA, mostraram a ocorrência de sete grupos, todos em baixa densidade: Nematoda; Bivalvia; Gastropoda; Polychaeta; Brachyura; Decapoda; Isopoda; e, Copepoda. O número total de exemplares foi 27 sendo que o grupo mais abundante foi Brachyura, com um total de nove indivíduos.

No largo Santa Rita (FUNDESPA, 2002), AII do Terminal Marítimo da Alemoa, verificou-se a ocorrência de 11 grupos. Dos grupos presentes, Nematoda foi o mais abundante, com 380 indivíduos, seguido do grupo Bivalvia, cuja espécie mais abundante foi *Tagelus* sp. com 88 indivíduos. As maiores densidades e diversidades em algumas estações foram associadas, provavelmente, a questões hidrodinâmicas; sendo que, em especial, a presença do Polychaeta *Capitella* sp, assim como



a grande densidade de Nematoda, sugeriram que algumas dessas áreas apresentam contaminação orgânica (FUNDESPA, 2002).

### A.3.2. EIA BTP (BTP, 2008)

No EIA da BTP (BTP, 2008), foram amostrados 3 pontos, sendo um deles (AL03) localizado na ADA do Terminal Marítimo da Alemoa e os demais na AID. Foram encontrados 8 filos animais: cnidários, nemertíneos, moluscos (bivalves e gastrópodos), anelídeos (poliquetas e clitelados), sipúnculos, artrópodes (crustáceos e pycnogonídeos), nemátodas e equinodermatas. Na Figura 8.3.2.2-4 pode-se observar que a macrofauna bentônica foi composta principalmente pelos anelídeos poliquetas (64,5% do total de animais coletados), seguido pelos nemátodas (11,4%), moluscos (9,8%) e crustáceos (5,7%). Os demais grupos taxonômicos representaram menos de 9,0% da comunidade macrofaunística.

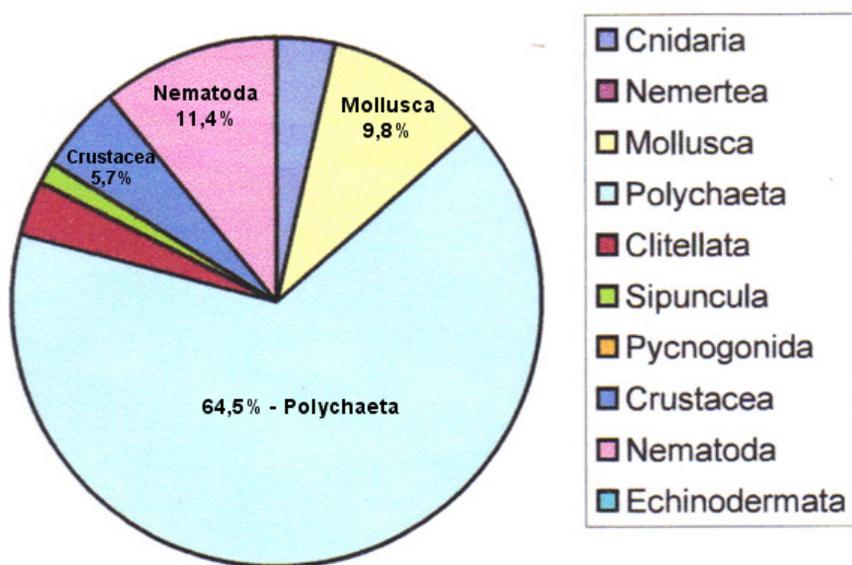


Figura 8.3.2.2-4: Contribuição total de indivíduos por táxon de macroinvertebrados bentônicos nos 3 pontos amostrados no estuário de Santos em dezembro de 2007 (verão).

Fonte: EIA da BTP (2008).

Quando se analisa a frequência de ocorrência por táxon superior, os poliquetas juntamente com os moluscos foram os grupos mais frequentes, ocorrendo em todos os pontos amostrados. No entanto, os poliquetas dominaram tanto em número de indivíduos, quanto em número de táxons (Figura 8.3.2.2-5). Nemátodas e crustáceos também foram frequentes, embora não os mais abundantes. Os nemátodas só não foram registrados na amostra 1.3 e os crustáceos na amostra 2.1.

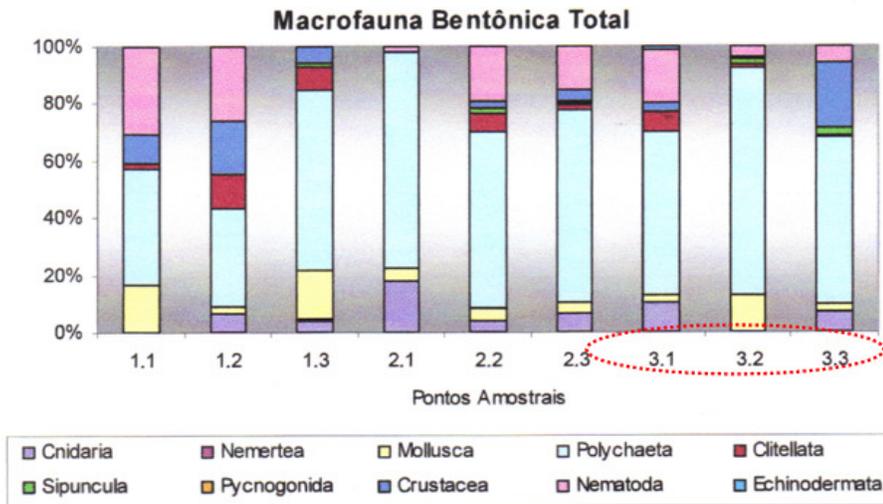


Figura 8.3.2.2-5: Frequências dos principais grupos taxonômicos por amostra (dezembro/2007-verão). Destacam-se 3.1, 3.2 e 3.3, amostras na ADA do Terminal Marítimo da Alemoa.

Fonte: BTP (2008).

Os táxons mais abundantes nas amostragens do EIA da BTP (2008) foram os poliquetas: paraonídeo *Aricidea* sp. com 481 indivíduos, seguido pelo espionídeo *Streblospio* sp. (141), magelonídeo *Magelona* sp. (113), sabelídeos (109), além dos nemátodas (165). Somente esses 5 táxons contribuíram com 65,4% de toda a macrofauna bentônica.

Na Tabela 8.3.2.2-3 são apresentados os resultados obtidos na densidade absoluta de organismos, para cada táxon da macrofauna bentônica coletada, cujas áreas e volumes variaram de 337,5 a 405 cm<sup>2</sup> e de 1,5 a 1,8 litros. A análise total dos resultados revela que dos 1.409 indivíduos coletados, os anelídeos poliquetas, seguido pelos nemátodas, moluscos e crustáceos são a maioria, correspondendo a 91,3% da macrofauna total.

A densidade absoluta mais elevada, acima de 400 inds, foi registrada na amostra 3.2 (ADA do Terminal Marítimo da Alemoa), em função da dominância dos poliquetas: *Aricidea* sp. (Paraonidae), Sabellidae e *Streblospio* sp. (Spionidae) (Figura 8.3.2.2-6).

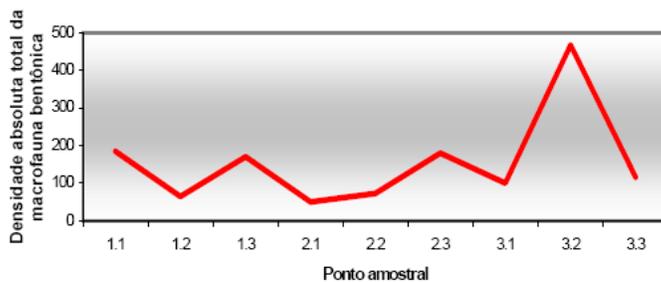


Figura 8.3.2.2-6: Densidades absolutas da macrofauna bentônica total por pontos amostrais (dezembro/2007-verão). Destacam-se 3.1, 3.2 e 3.3, amostras na ADA do Terminal Marítimo da Alemoa.

Fonte: BTP (2008).



**Tabela 8.3.2.2-3: Densidade absoluta de organismos de cada táxon da macrofauna bentônica em cada uma das réplicas dos pontos de coleta 1 a 3 (dezembro de 2007). Destacam-se as amostras do ponto 3, ADA do Terminal Marítimo da Alemoa.**

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	Total
Anthozoa					1					1
Anthozoa/ <i>Renilla</i> sp.		3	4			8	6		7	28
Anthozoa/Octocorallia		1					1			2
Hydrozoa			3	9	2	4	3		1	22
Nemertea			1							1
Bivalvia			1			3		2	2	8
Bivalvia/Veneridae/ <i>Anomalocardia</i> sp.	1		2		1					4
Bivalvia/Tellinidae		1	1					6		8
Bivalvia/Psamobiidae/ <i>Tagelus divisus</i>	8	1	5	2				18		34
Gastropoda								1		1
Gastropoda/Bullidae/ <i>Bulla</i> sp.	22		20		2	3	3	32	1	83
Ampharetidae	2									2
Ampharetidae/ <i>Isolda</i> sp.		1				1		1		3
Capitellidae/ <i>Mediomastus</i> sp.	4		3	2	1	2	6	9	10	37
Cirratulidae/ <i>Timarete</i> sp.							2			2
Cossuridae/ <i>Cossura</i> sp.		1								1
Dorvilleidae/ <i>Protodorvillea</i> sp.						1				1
Goniadidae/ <i>Glycinde multicens</i>	3		4	1	1	5	2	12	2	30
Hesionidae/ <i>Podarkeopsis</i> sp.								1	2	3
Lumbrineridae/ <i>Ninnoe brasiliensis</i>			2							2
Magelonidae/ <i>Magelona</i> sp.			1		7	27	27	6	42	110
Maldanidae		1	1							2
Onuphidae/ <i>Kinbergonuphis orensanzi</i>	2			1	1				2	6
Orbiniidae/ <i>Scoloplos (Leodamas)</i> sp.								1		1
Oweniidae/ <i>Owenia</i> sp.			2		2	9	4			17
Paraonidae/ <i>Aricidea</i> sp.	54	12	75	25	10	23	8	214	2	423
Pilargidae/ <i>Sigambra tentaculata</i>	2									2
Poecilochaetidae/ <i>Poecilochaetus</i> sp.						1				1
Sabellidae			6		7	9	3	69		94
Sigalionidae/ <i>Sthenelais</i> sp.		1	1		4	4	1	2	4	17
Spionidae/ <i>Prionospio</i> sp.							1		1	2
Spionidae/ <i>Pseudopolydora achaeta</i>	4	2	5	2		3				16
Spionidae/ <i>Streblospio</i> sp.	4		6	7	11	37	2	58	3	128
Sternaspidae/ <i>Sternaspis</i> sp.		4	2					1		7
Syllidae							1			1
Polychaeta					1					1
Clitellata/Hirudinomorpha	1									1
Clitellata/Oligochaeta	2	8	14		5	3	7	6	1	46
Sipuncula	1		2		1	2		9	3	18
Pycnogonida						1				1
Amphipoda						2			6	8
Caprellidea	17	11	9			5	2		3	47
Cirripedia									17	17
Decapoda		1	1		1			1		4
Decapoda/Anomura/Paguroidea					1					1
Ostracoda	2									2
Crustacea							1			1
Nematoda	56	17		1	14	27	19	19	7	160
Echinodermata/Holothuroidea							1			1
Total	185	65	171	50	73	180	100	468	117	1409
Média	10,88	4,333	7,125	5,56	3,842	8,182	5	23,4	6,105	28,73
Desvio Padrão	17,6	5,164	15,16	7,84	4,059	10,34	6,649	48,72	9,562	67,56

Fonte: BTP (2008).



No EIA da BTP (2008), foi coletado um total de 49 táxons, sendo que a maior riqueza foi encontrada na amostra 1.3 (24 táxons), seguida da amostra 2.3 (22 táxons) (Tabela 8.3.2.2-4). Apenas 9 táxons foram coletados na amostra 2.1, o valor mais baixo. Em relação à diversidade, nenhum ponto teve valor superior a 4, sendo no total encontrado um índice de 3,779 e equitabilidade de 0,673. A diversidade mais elevada foi encontrada na amostra 2.3 (3,651), seguida pela amostra 2.2 (3,594). Os menores, nas amostras 2.1 (2,238) e 3.2 (2,719). A baixa diversidade verificada na amostra 2.1 foi devida primeiramente ao número de táxons observado, sendo relativamente bem inferior ao das demais amostras e, segundo, pela elevada dominância do poliqueta *Aricidea* sp., correspondendo a 50% de todos os organismos coletados neste ponto.

Tabela 8.3.2.2-4: Riqueza, diversidade e equitabilidade por ponto amostral. Destacam-se as amostras do ponto 3, ADA do Terminal Marítimo da Alemoa.

Pontos	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	total
riqueza	17	15	24	9	19	23	20	21	20	49
H'	2,849	3,110	3,177	2,238	3,594	3,651	3,504	2,719	3,329	3,779
E	0,697	0,796	0,693	0,706	0,846	0,807	0,811	0,619	0,770	0,673

Fonte: BTP (2008).

Dentre os táxons de poliquetas mais abundantes em dezembro de 2007 (BTP, 2008), destaca-se a espécie *Aricidea* sp. (Paraonidae) nas amostras 3.2, 1.3 e 1.1 que totalizaram quase 48% do total de poliquetas coletados (Figura 8.3.2.2-7). A segunda espécie de poliqueta com maior contribuição no número de indivíduos foi o espionídeo *Streblospio* sp., com 14% do total (amostras 3.2 e 2.3).

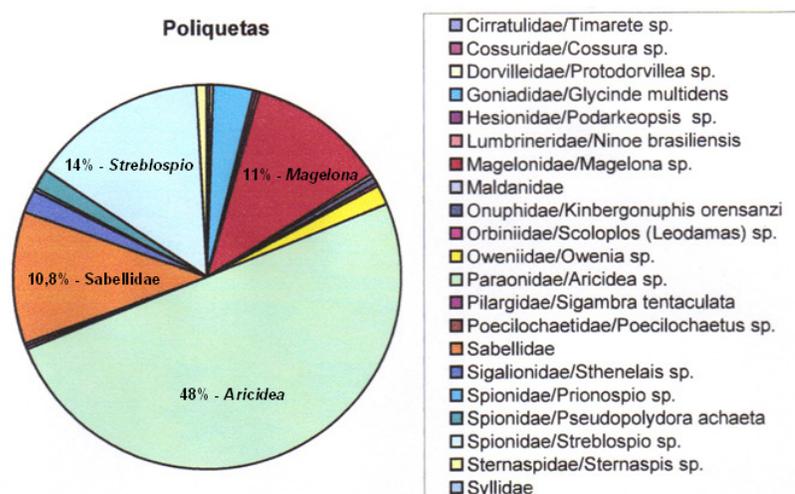


Figura 8.3.2.2-7: Abundância dos táxons de anelídeos poliquetas nos três pontos amostrados (dezembro/2007-verão), ADA e AID do terminal Marítimo da Alemoa.

Fonte: BTP (2008).



A terceira espécie de poliqueta dominante foi o magelonídeo *Magelona* sp., nas amostras 3.3, 3.1, e 2.3, com cerca de 11% do total. Outro táxon que teve uma abundância considerável foi Sabellidae, que com 10,8% do total, esta família de poliquetas foi registrada principalmente na amostra 3.2 (ADA do Terminal Marítimo da Alemoa). Os demais táxons foram responsáveis por pouco mais de 16% do total de poliquetas.

De um modo geral, dentre os representantes da comunidade macrofaunística bentônica, foi verificado neste estudo um padrão de dominância dos anelídeos poliquetas, em todos os pontos amostrais, apresentando um retrospecto de indicação de ambientes enriquecidos organicamente de pelo menos uma ou mais espécies.

O poliqueta paraonídeo *Aricidea* sp. foi a espécie mais abundante em toda a área estudada, seguido pelos nemátodos, outros poliquetas (*Streblospio* sp., *Magelona* sp., e Sabellidae) e o molusco gastrópoda *Bulla* sp. Outros táxons superiores, como cnidários, anelídeos clitelados (oligoquetas) e crustáceos foram bastante representativos, embora tenham ocorrido geralmente em baixas densidades. A maioria das espécies ocorreu em número inferior a 10 indivíduos. Os índices de diversidade, equitabilidade e riqueza da macrofauna bentônica, de um modo geral, foram moderados na área analisada:  $H' = 3,779$ ;  $E = 0,673$ ; 49 spp, considerando a diversidade máxima:  $H'_{\text{máx}} = 5,615$  estimada pelo aplicativo Krebs. Embora a riqueza seja ligeiramente inferior no ponto AL02, a diversidade média mais baixa foi encontrada no ponto AL01. Mas, a maior riqueza, diversidade e equitabilidade proporcionalmente mais elevadas foram encontradas no ponto AL03 (ADA do Terminal Marítimo da Alemoa).

Os resultados indicam que a área em questão é bastante impactada por enriquecimento orgânico. Poliquetas tubícolas, como os representantes das famílias Sabellidae, foram observados principalmente no ponto AL03, indicando que o hidrodinamismo é relativamente baixo neste local.

### **A.3.3. EIA BRITES (BRITES, 2009)**

Neste estudo, no qual as amostragens foram realizadas no período de inverno (junho de 2009) foram capturados 9.771 indivíduos, pertencentes a 9 filos animais (Figura 8.3.2.2-8). Dentre os táxons amostrados, o mais abundante foi Polychaeta, com 7.161 indivíduos, correspondendo a 73% do total de indivíduos coletados. Em seguida aparece Cnidaria com 1.048 indivíduos (10,7% do total), Mollusca com 698 inds (7%) e Crustacea com 534 indivíduos (5,5% do total). Os demais táxons corresponderam a 3,4% do total (Figura 8.3.2.2-8).

Os pontos amostrais que apresentaram maior densidade média foram os pontos P9 (ADA do Terminal Marítimo da Alemoa), P17 e P38 (ambos no Largo Santa Rita, AII) e 14 (Canal de Bertioaga, AII), com mais de 200 indivíduos. A maior contribuição no ponto P9 foi de Polychaeta (quase 85% do total), principalmente da família Cirratulidae; Bivalvia foi o grupo dominante (60% do total) no ponto 17; 60% dos indivíduos do ponto 38 foi composto pelos Cnidaria da família Corymorphidae, e finalmente mais de 57% do ponto 14 foi representado pelos poliquetas Cirratulidae, Paraonidae, Dorvilleidae, Trochochaetidae e Syllidae.



Os pontos amostrais com maior riqueza foram o P9 (Alemoa), P14 (próximo a saída do Canal de Bertioiga) e P28 (próximo Ilha dos Bagres), com 38, 36 e 35 táxons respectivamente (Figura 8.3.2.2-9). A menor riqueza foi verificada nos pontos P16, P32 e P7 (todos na AII), com 5, 5 e 6 táxons respectivamente.

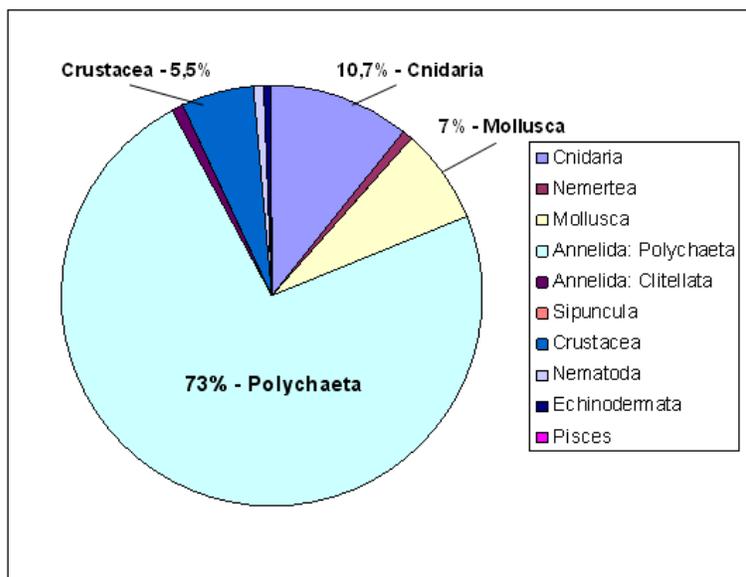


Figura 8.3.2.2-8: Contribuição da macrofauna bêntica por filo animal em junho/2009 (ADA E AID do Terminal Marítimo da Alemoa).

Fonte: BRITES (2009).

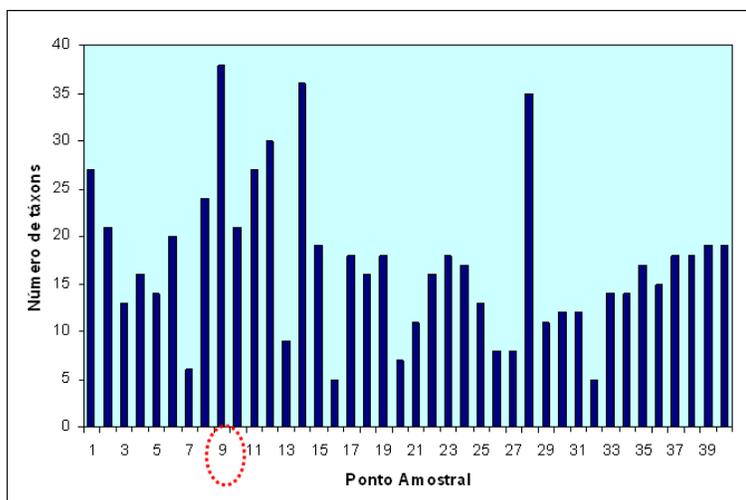


Figura 8.3.2.2-9: Número de táxons (= riqueza) por pontos de coleta em junho/2009 (ADA E AID do Terminal Marítimo da Alemoa). Destaca-se P9, ponto localizado na ADA do Terminal Marítimo da Alemoa.

Fonte: BRITES (2009).



No EIA de BRITES (2009), os anélídeos poliquetas foram dominantes em todos os pontos amostrais, tanto em riqueza média, quanto em densidade absoluta, exceto nos pontos 17 e 38 onde predominaram Bivalvia e Hydrozoa, respectivamente. As espécies pertencentes à família Capitellidae foram as mais abundantes, com um total de 1.670 indivíduos, seguida pelas famílias Cirratulidae, Paraonidae e Spionidae com 1243, 1065 e 1047 indivíduos, respectivamente. Cabe ressaltar que estes táxons são indicadores reconhecidos de perturbação antrópica (Pearson & Rosenberg, 1978).

Foram coletados em alguns pontos do canal do estuário de Santos Cnidaria Hydrozoa pertencentes à família Corymorphidae que são considerados raros, pois, devido a vários fatores, são difíceis de coletar (Genzano *et al.*, 2009), além disso, a fase polipóide (a que foi coletada) apresenta vários ciclos de senescência e regeneração, podendo desaparecer das comunidades bentônicas por períodos prolongados (Bouillon *et al.* 2004). No Brasil, até o momento, foram descritas apenas três espécies desta família.

Além desse táxon, foram encontrados exemplares de crustáceos da Classe Cephalocarida, que são importantes, na medida em que são insuficientemente conhecidos, por serem pouco estudados. No mundo existem apenas 5 gêneros e 10 espécies, sendo que no Brasil ocorrem apenas 2 espécies. Segundo Martin *et al.* (2002), os Cephalocarida são de grande interesse taxonômico e filogenético e são encontrados tão infreqüentemente que sua presença em qualquer lugar é notável. No entanto, neste estudo foram coletados 31 exemplares de Cephalocarida e em um estudo anterior (dados não publicados) foram coletados 28 exemplares. Isso demonstra a importância da área, uma vez que além de pouco conhecidos, os exemplares das únicas duas espécies que ocorrem no Brasil foram encontrados em ambiente diferente da atual área de estudos, ou seja, em regiões menos abrigadas e com menor variação de salinidade.

#### **A.3.4. EIA EMBRAPORT (EMBRAPORT, 2003)**

Segundo dados consultados no EIA da EMBRAPORT (2003) os grupos de organismos que apareceram no período frio (setembro de 2002) foram Polychaeta, Cirripedia, Amphipoda, Caprella, Bivalvia, Brachyura, Gastropoda, Anomura, Nectonema e Nematoda, e no período quente (fevereiro de 2003) foram Polychaeta, Cirripedia, Amphipoda, Bivalvia, Decapoda, Brachiura, Gastropoda, Platielmintes, Nemertidae e Nematoda. Cabe ressaltar que todos os 12 pontos amostrais desse estudo encontram-se na AII do Terminal Marítimo da Alemoa.

Quando se compara os dois períodos de coleta em relação à abundância e diversidade (Figuras 8.3.2.2-10 e 8.3.2.2-11), 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 de Santos 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 & Steven, 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 equitatividade. 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.

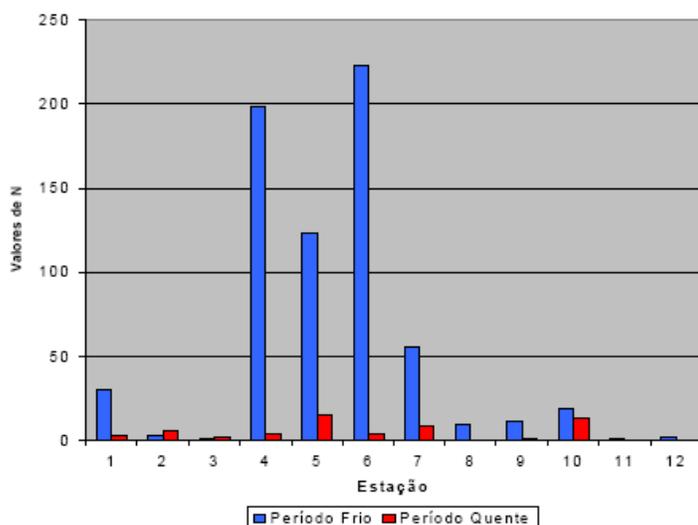


Figura 8.3.2.2-10: Abundância dos bentos por estação de amostragem nos períodos frio/setembro e quente/fevereiro. Pontos localizados na All do terminal Marítimo da Alemoa.

Fonte: EMBRAPORT (2003).

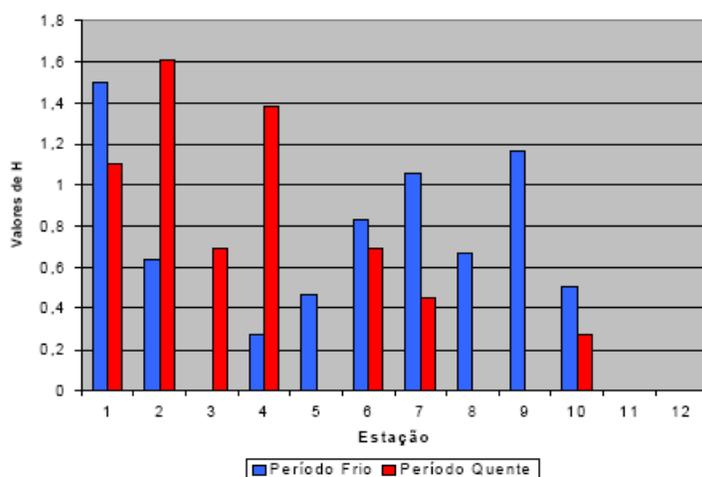


Figura 8.3.2.2-11: Índice de Diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) da comunidade macrobentônica por estação de amostragem nos períodos frio/setembro e quente/fevereiro. Pontos localizados na All do terminal Marítimo da Alemoa.

Fonte: EMBRAPORT (2003).



### **A.3.5. Conclusões**

Na maioria dos estudos consultados foi detectada a dominância de Polychaeta em muitos pontos do canal do estuário de Santos, incluindo a área diretamente afetada (ADA) do Terminal Marítimo da Alemoa. Nos estudos consultados foram observados índices de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) dos pontos amostrados no canal do estuário de Santos com média de  $H' = 3,058$  bits/inds, sugerindo que a área estudada possa estar equilibrada quanto à diversidade. Ou seja, mesmo sofrendo impactos antrópicos ao longo de muitos anos, a fauna bentônica pode ter atingido certo equilíbrio em termos de riqueza e diversidade, sobressaindo-se em número de indivíduos aqueles táxons considerados indicadores de perturbação antrópica (Brites, 2009). No entanto, os táxons Capitellidae, Cirratulidae, Paraonidae e Spionidae, abundantes no estuário de Santos, são reconhecidamente indicadores de perturbação antrópica (Pearson & Rosenberg, 1978).

Muitos dos pontos amostrais encontram-se em áreas que não sofrem influência de dragagens e portanto, com baixa perturbação física. Nestes pontos a equitatividade entre as espécies é maior, corroborando com a hipótese de que a comunidade bentônica apresenta um certo equilíbrio, embora dinâmico. A maior abundância de poliquetas pode estar relacionada a dois fatores: a predominância de sedimentos finos no estuário e a inerente resistência a pressões ambientais que este grupo apresenta. Esta predominância não é atípica sendo relatada em diversos outros sistemas estuarinos cujo substrato é similar ao encontrado no estuário de Santos.

## **B. Comunidade demersal-bentônica (Moluscos e crustáceos)**

### **B.1. Introdução**

A fauna demersal-bentônica é caracterizada por animais aquáticos que possuem capacidade de natação e que passam a maior parte do tempo, pelo menos durante uma fase do seu ciclo de vida, em contacto permanente com o substrato, como os siris, camarões, moluscos e algumas espécies de peixes.

Esses organismos são normalmente coletados com arrastos de fundo, juntamente com amostragens da ictiofauna. Porém, com o objetivo de avaliar cada grupo biótico separadamente, os moluscos e crustáceos coletados como fauna acompanhante da ictiofauna demersal serão tratados separadamente nesse capítulo.

### **B.2. Trabalhos consultados e metodologias de amostragem utilizadas**

Para a composição do diagnóstico da carcinofauna (crustáceos) e malacofauna (moluscos) foram utilizados os seguintes trabalhos: FUNDESPA (2002); EIA/CODESP - aprofundamento do Canal de Santos (FUNDAÇÃO RICARDO FRANCO, 2008); EIA/BTP (2008); e EIA/BRITES (2009). Todos os dados apresentados aqui são provenientes dos resultados de ictiofauna e fauna acompanhante (moluscos e crustáceos).

Em FUNDAÇÃO RICARDO FRANCO (2008), foram feitas amostragens da fauna bentônica-demersal na porção interna do estuário (ADA, AID e AII do Terminal da Alemoa). Essa amostragem foi realizada em março de 2007 (período de verão) em embarcação própria para pesca de camarão, através



da aplicação de técnica de arrasto de fundo com duração de dez (10) minutos cada em diversas regiões do estuário, sendo elas: Ilha das Palmas, Santa Cruz dos Navegantes, Terminal de Containers e confluência do Canal do Estuário de Santos com o Canal de Bertioga; Largo do Candinho (PCA4, próximo da ADA do terminal da Alemoa), Monte Cabirão, Largo de Santa Rita e confluência do Canal do Estuário de Santos com o Canal de Piaçaguera, e Ilha Pompeba e Foz do Rio Mariana. As localizações geográficas dos pontos amostrados em Fundação Ricardo Franco (2008) encontram-se no **Anexo 8.3.2.1-1**.

Em fevereiro de 2002 (verão), a FUNDESPA realizou coletas para identificação da ictiofauna e de toda a fauna acompanhante nas áreas do estuário de Santos-Cubatão através de arrastos de fundo (FUNDESPA, 2002). Os resultados desse trabalho são apresentados considerando o estuário de Santos em sua totalidade (AID da Alemoa), não sendo por tanto, mostrados os dados por ponto amostral. A análise quantitativa dos organismos considerou a fauna demersal como um todo, e por isso são apresentadas as abundâncias relativas por grupo (peixes, moluscos e crustáceos).

No EIA da BTP (2008), foram feitas coletas de ictiofauna demersal e fauna acompanhante em dezembro de 2007 (verão) em três regiões de amostragem, AL01 (AII), AL02 (AID) e AL03 (ADA), através de arrasto de fundo com rede semibalão com 6m de abertura de boca. O mapa com os pontos amostrados encontra-se no **Anexo 8.3.2.1-1**.

No EIA de BRITES (2009), foram feitas coletas de ictiofauna e fauna acompanhante em doze pontos amostrais sendo dez com a utilização de arrasto-de-portas (pontos 1 a 10) e dois com o uso de tarrafa (pontos 11 e 12 foi utilizada uma tarrafa com malha de 5 cm, realizando 4 lances por ponto). Todo material capturado foi armazenado em sacos plásticos, separados por ponto e aparelho de coleta, devidamente identificados. As amostras foram armazenadas em câmara frigorífica (-18°C) até o momento da triagem. Também foram feitas campanhas de amostragem do camarão-branco, no mesmo período (junho de 2009) em outros doze pontos amostrais, utilizado o gerival (composto por uma rede cônica confeccionada em malha de nylon e 1,5 mm entre nós opostos, com chumbo e um tubo expensor com 3,5 m, o tempo de arrasto foi de 10 minutos, com réplicas em cada ponto amostral) e o beam-trawl (construído com o objetivo de capturar o camarão em sua fase pós-larval/jovem, composto por uma armação de alumínio com base de 0,92 m e uma rede em forma de saco, o tempo de arrasto foi de 3 minutos, com réplicas em cada ponto amostral). O mapa com os pontos amostrados encontra-se no **Anexo 8.3.2.1-1**.

### **B.3. Revisão de dados secundários sobre a fauna demersal (Moluscos e crustáceos)**

#### **B.3.1. EIA/CODESP (FUNDAÇÃO RICARDO FRANCO, 2008)**

No EIA de aprofundamento do Canal de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008), as amostragens da fauna bentônica-demersal na porção interna do estuário (AID) foram feitas em dez pontos. Dentre as regiões de amostragem, PCA 4 é a que se encontram mais próximas da ADA do empreendimento da Alemoa. Os resultados desse estudo serão apresentados a seguir.

Os crustáceos foram os mais abundantes e com maior número de espécies representantes, respondendo por nove (09) espécies com um total de trezentos e trinta e nove (339) exemplares



(3,30% do total) e biomassa de 7658 g (24,8% do total). As duas espécies de siris do gênero *Callinectes* representaram 77,3% do número total e 94,0% do grupo. Além dessas, ocorreram o “siri-praga” *Portunus spinimanus* (0,37 % em peso), o “siri-baú” *Hepatus pudibundus* (0,4% em peso), o siri-candeia *Menippe nodifrons* (0,1% em peso), o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (10,3% em número no grupo e menos de 0,1% da biomassa total) e o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (respectivamente, 8,6% e menos de 0,1%) (Tabela 8.3.2.2-5).

Dentre os moluscos, destaca-se tanto numericamente quanto em peso, o mexilhão-estuarino *Mytella falcata* (80,82% e 99,6%, respectivamente). Registraram-se também a lambreta *Lucina pectinata* e a lula *Loliguncula brevis*, ambas somadas não atingem 0,15% da biomassa total.

Com relação aos outros grupos zoológicos, a anêmona-tapete, *Renilla* sp, apresentou quinhentos e setenta e sete (577) indivíduos (5,6% em número e 6,8% em biomassa do total geral e, respectivamente, 90,9% e 78,7% no grupo), sendo mais freqüente nos pontos mais internos amostrados influenciados pela língua salina (Largo de Santa Rita e boca do Canal de Piaçaguera) e afastadas dos dois (02) divisores de água identificados no interior do estuário (Largo do Candinho e Ilha Pompeba). No caso dos briozoários, somente é citada a ocorrência, uma vez que se torna inviável a sua quantificação numérica. Assim, devem ser considerada somente quanto à sua participação em peso. A espécie *Catenicella uberrima* (0,35% do total) é suspeita de ser alóctone introduzida por água de lastro, já havia sido relatada anteriormente para a Baía de Santos e arredores, sendo neste estudo registrada próximo à Ilha das Palmas. O grupo Hydrozoa ocorreu em apenas 1 ponto. A Tabela 8.3.2.2-5 apresenta a composição das capturas, número de indivíduos e biomassa por táxon da fauna acompanhante obtida nas amostragens de ictiofauna do EIA da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008), destacando-se a região de amostragem PCA04, mais próxima da ADA do empreendimento da Alemoa.



**Tabela 8.3.2.2-5: Composição das capturas, número de indivíduos e biomassa, por táxon da fauna demersal. Destaque em vermelho para região mais próxima à ADA do terminal Alemoa.**

Espécie	Grupo	Interesse Comercial	PCA 1		PCA 2		PCA 3		PCA 4		PCA 5		PCA 9	
			Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa
<i>Callinectes danae</i>	Crustaceos	médio	47	556	5	84	45	1818	29	1188	14	462	8	340
<i>Callinectes ornatus</i>	Crustaceos	médio					45	691	3	15				
<i>Dardanus arrosor</i>	Crustaceos	baixo			1	13								
<i>Hepatus pudibundus</i>	Crustaceos	baixo			3	90								
<i>Litopenaeus schmiti</i>	Crustaceos	elevado			28		2	2	1	1	332	1495	1	10
<i>Menippe nodifrons</i>	Crustaceos	baixo												
<i>Persephona liechenstein</i>	Crustaceos	baixo			1									
<i>Portunus spinimanus</i>	Crustaceos	baixo	5	246										
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Crustaceos	elevado					29							
<i>Loliguncula brevis</i>	Moluscos	baixo			10		1							
<i>Lucina pectinata</i>	Moluscos	baixo			1	26		3			11			
<i>Mytella falcata</i>	Moluscos	médio				4						110	2500	
<i>Anemona</i>	Outros	baixo	5		2									7080
<i>Ascidia</i>	Outros	baixo						3808		302				
<i>Asterioidea</i>	Outros	baixo	47			83		5						
<i>Catenicella uberima</i>	Outros	baixo			1	205								
<i>Holothenidea</i>	Outros	baixo				1		683						
<i>Renilla sp</i>	Outros	baixo			83		132	3						305
<i>Hydrozoa</i>	Outros	baixo			1			234						
<b>Total</b>			<b>104</b>	<b>802</b>	<b>137</b>	<b>505</b>	<b>254</b>	<b>7280</b>	<b>33</b>	<b>1506</b>	<b>357</b>	<b>2067</b>	<b>2814</b>	<b>7430</b>
<b>Frequência Relativa</b>			<b>1,08%</b>	<b>2,12%</b>	<b>1,42%</b>	<b>1,34%</b>	<b>2,63%</b>	<b>19,27%</b>	<b>0,34%</b>	<b>3,99%</b>	<b>3,70%</b>	<b>5,47%</b>	<b>29,17%</b>	<b>19,67%</b>

Espécie	Grupo	Interesse Comercial	PCA 10		PCA 11		PCA 12		PCA 13		Total		Frequência Relativa	
			Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa	Número de Indivíduos	Biomassa
<i>Callinectes danae</i>	Crustaceos	médio	7	250	53	1596	8	164	8	432	177	6334	1,83%	16,77%
<i>Callinectes ornatus</i>	Crustaceos	médio	1	8	3	54				99	1324	1,03%	3,51%	
<i>Dardanus arrosor</i>	Crustaceos	baixo			1	6				2	19	0,02%	0,05%	
<i>Hepatus pudibundus</i>	Crustaceos	baixo								3	90	0,03%	0,24%	
<i>Litopenaeus schmiti</i>	Crustaceos	elevado			3	22				367	1530	3,80%	4,05%	
<i>Menippe nodifrons</i>	Crustaceos	baixo					2			2	33	0,02%	0,09%	
<i>Persephona liechenstein</i>	Crustaceos	baixo								1	0	0,01%	0,00%	
<i>Portunus spinimanus</i>	Crustaceos	baixo								5	246	0,05%	0,65%	
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Crustaceos	elevado								29	0	0,30%	0,00%	
<i>Loliguncula brevis</i>	Moluscos	baixo						39		11	39	0,11%	0,10%	
<i>Lucina pectinata</i>	Moluscos	baixo					1		2	15	29	0,16%	0,08%	
<i>Mytella falcata</i>	Moluscos	médio					5800	35	14	8300	163	86,05%	0,43%	
<i>Anemona</i>	Outros	baixo						15110		7	22190	0,07%	58,74%	
<i>Ascidia</i>	Outros	baixo		305		131	1			1	4546	0,01%	12,03%	
<i>Asterioidea</i>	Outros	baixo								47	88	0,49%	0,23%	
<i>Catenicella uberima</i>	Outros	baixo								1	205	0,01%	0,54%	
<i>Holothenidea</i>	Outros	baixo								1	683	0,01%	1,81%	
<i>Renilla sp</i>	Outros	baixo	57							577	3	5,98%	0,01%	
<i>Hydrozoa</i>	Outros	baixo								1	252	0,01%	0,67%	
<b>Total</b>			<b>65</b>	<b>563</b>	<b>60</b>	<b>1809</b>	<b>5812</b>	<b>15348</b>	<b>10</b>	<b>464</b>	<b>9646</b>	<b>37774</b>		
<b>Frequência Relativa</b>			<b>0,67%</b>	<b>1,49%</b>	<b>0,62%</b>	<b>4,79%</b>	<b>60,25%</b>	<b>40,63%</b>	<b>0,10%</b>	<b>1,23%</b>				

Fonte: modificado de Fundação Ricardo Franco (2008).

Na Figura 8.3.2.2-12, são mostradas as abundâncias relativas dos crustáceos nos pontos amostrados do EIA/CODESP. Destaca-se a maior abundância do siri-azul (*Callinectes danae*) no PCA4, AID do Terminal Marítimo da Alemoa, bem próximo a ADA. As abundâncias por ponto amostrado dos moluscos e outros táxons no EIA/CODESP (FUNDAÇÃO RICARDO FRANCO, 2008) são mostradas na Figura 8.3.2.2-13.

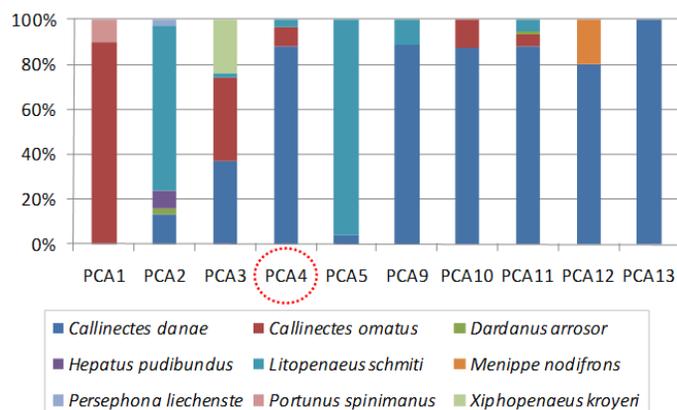


Figura 8.3.2.2-12: Abundâncias relativas dos crustáceos nos pontos amostrados do EIA/CODESP em março/2007. Destaca-se o PCA4, próximo a ADA do Terminal Marítimo da Alemoa.

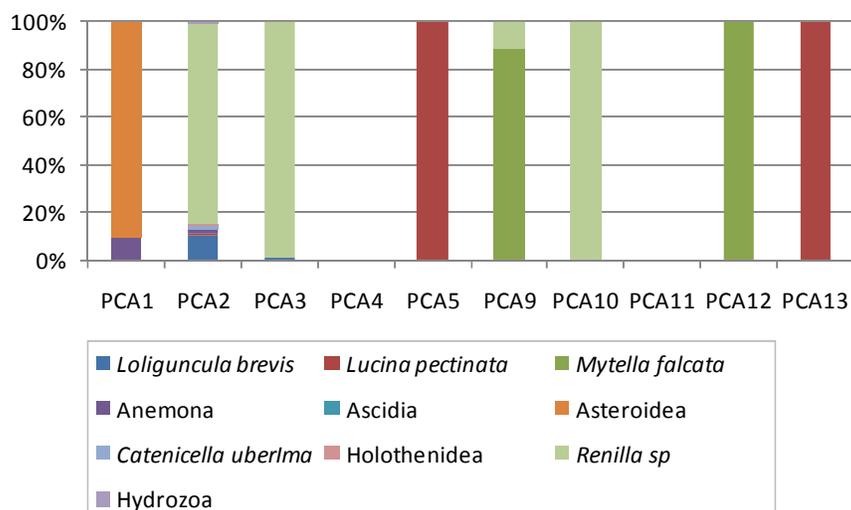


Figura 8.3.2.2-13: Abundâncias relativas dos moluscos e outros táxons nos pontos amostrados do EIA/CODESP em março/2007. Destaca-se o PCA4, próximo a ADA do Terminal Marítimo da Alemoa.

### B.3.2. FUNDESPA (2002)

Em fevereiro de 2002, a FUNDESPA realizou coletas para identificação da ictiofauna e de toda a fauna acompanhante nas áreas do estuário de Santos-Cubatão (FUNDESPA, 2002). Os crustáceos foram os organismos mais abundantes (55%), seguidos dos peixes (44%). Em termos de massa, peixes e crustáceos apresentaram a mesma proporção (42%, cada um deles), seguidos dos moluscos (16%) (Figura 8.3.2.2-14).

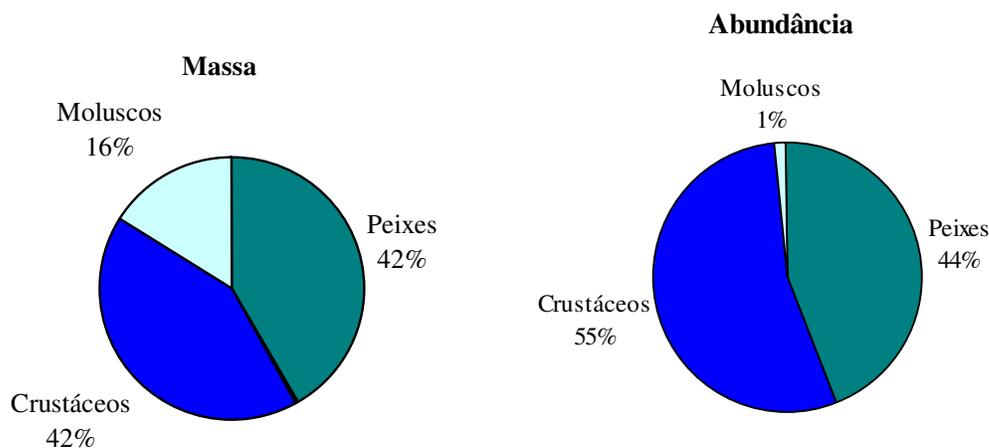


Figura 8.3.2.2-14: Abundância e proporção em massa dos grupos de organismos da amostra total.

Fonte: FUNDESPA, 2002.

As espécies camarão sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), o siri *Callinectes* e o peixe maria-luiza (*Paralonchurus brasiliensis*) foram as mais abundantes e compuseram 82%, considerando o canal do estuário de Santos e pontos na baía. O camarão sete-barbas, o caramujo *Olivancillaria urceus*, o siri *Callinectes* e o peixe maria-luiza apresentaram a maior captura em massa, somando cumulativamente 50%. Houve variações da captura (gramas) das espécies entre as subáreas amostradas, mas destacou-se a recorrência e a importância do camarão sete-barbas, do siri (*Callinectes*) e do peixe maria-luiza (FUNDESPA, 2002).

Um total de pelo menos 17 espécies de caranguejos e siris e 3 de camarões têm ocorrência reconhecida ao longo de todo o manguezal de Santos-Cubatão (AID e AII), sendo que destas espécies algumas estão ameaçadas ou provavelmente ameaçadas de extinção (FUNDESPA, 2001; CPEA, 2006). O caranguejo-uçá *Ucides cordatus* sofre a maior perseguição durante todo o ano, sendo a situação notadamente preocupante entre os meses de novembro e março, quando estão reproduzindo, e são capturados para o consumo humano. Já os caranguejos *Aratus pisonii*, *Goniopsis cruentata*, *Sesarma rectum*, *Uca thayeri* e *Eurytium limosum* são espécies de pequeno porte, e encontram-se ameaçadas devido à destruição de seu habitat, os manguezais. As três espécies de camarões são: o camarão-rosa *Penaeus brasiliensis*, o camarão-branco *Penaeus schimitti* e o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*.

Todas estas espécies são de extrema importância para o ciclo biológico da região estuarina, servindo fonte de alimento para diversos grupos faunísticos dentre eles as aves aquáticas, principalmente, garças e socós, tanto para a alimentação dos filhotes como adultos. Além disso, possuem também importância para a pesca artesanal, sendo comumente capturados para o consumo humano de populações tradicionais.



A Tabela 8.3.2.2-6 exibe uma relação de organismos encontrados na área amostrada e fornece os dados sobre a composição da fauna de crustáceos nas áreas de influência (ADA, AID e AII) do Terminal Marítimo da Alemoa (FUNDESPA, 2002).

**Tabela 8.3.2.2-6: Espécies de siris, caranguejos e camarões da Área de Influência Direta.**

FAMILIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	STATUS
Goneplacidae			
	<i>Cyrtoplax spinidentata</i>	Caranguejo	NA*
Gecarcinidae			
	<i>Cardisoma guanhumí</i>	Guaiamu	NA*
Portunidae			
	<i>Callinectes danae</i>	Siri	NA*
	<i>Callinectes sapidus</i>	Siri	NA*
	<i>Portunus spinimanus</i>	Siri-candeia	NA*
Xanthidae			
	<i>Eurytium limosum</i>	Caranguejo	NA*
Grapsidae			
	<i>Goniopsis cruentata</i>	Maria-mulata	NA*
	<i>Aratus pisonii</i>	Marinheiro	NA*
	<i>Chasmagnathus granulata</i>	Caranguejo	NA*
	<i>Metasesarma rubripes</i>	Caranguejo	NA*
	<i>Sesarma rectum</i>	Caranguejo	NA*
Ocypodidae			
	<i>Uca leptodactyla</i>	Chama-maré	NA*
	<i>Uca maracoani</i>	Chama-maré	NA*
	<i>Uca rapax</i>	Chama-maré	NA*
	<i>Uca thayeri</i>	Chama-maré	NA*
	<i>Uca uruguayensis</i>	Chama-maré	NA*
	<i>Ucides cordatus</i>	Caranguejo-uça	A
Penaeidae			
	<i>Penaeus brasiliensis</i>	Camarão-rosa	NA*
	<i>Penaeus schimitti</i>	Camarão-branco	NA*
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Camarão-sete-barbas	NA**

A – ameaçado

NA – não ameaçado

\* Não consta na lista de espécies ameaçadas anexa à Instrução Normativa 005, de 21 de maio de 2004, nem em posteriores alterações realizadas através da Instrução Normativa MMA 52, de 8 de novembro de 2005

\*\* Espécies de pescado de interesse econômico

**Fonte: FUNDESPA (2002)**

### **B.3.3. EIA/BTP (2008)**

Nas amostragens de ictiofauna e fauna acompanhante do EIA da BTP (2008), ocorridas em dezembro de 2007, foram obtidas três espécies de crustáceos, sendo dois da família Portunidae, encontrados em todas as regiões amostradas (*Callinectes danae* e *Callinectes ornatus*) e uma espécie da família Calappidae (*Hepatus pudibundus*), encontrada em somente um dos pontos (Figura 8.3.2.2-15). Entre os moluscos, foi encontrada somente em uma das estações (AL01, mesma onde se encontrou o Calappidae *Loliguncula brevis*); os demais grupos foram compostos por Renilla e Ascídeas.

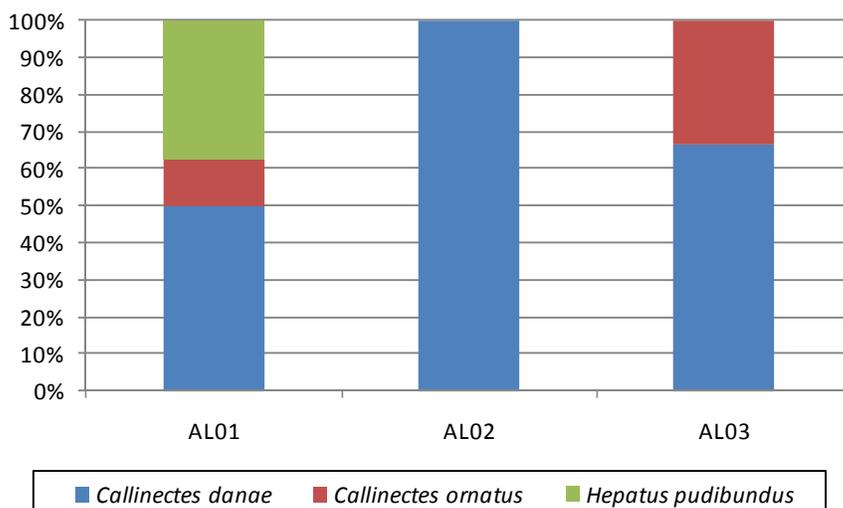


Figura 8.3.2.2-15: Abundância relativa entre os táxons de Crustacea nos pontos amostrados no EIA da BTP em dezembro/07. Destaca-se AL03, localizado na ADA do Terminal da Alemoa.

### B.3.4. EIA/BRITES (2009)

A lista dos crustáceos coletados juntamente com a ictiofauna no EIA de BRITES (2009) e suas respectivas abundâncias por ponto amostrado é apresentada na Tabela 8.3.2.2-7. Os moluscos são mostrados separadamente na Tabela 8.3.2.2-8. Observa-se que nenhum molusco foi amostrado em P4, ponto próximo a ADA do Terminal da Alemoa.

Tabela 8.3.2.2-7: Lista dos táxons de crustáceos coletados juntamente com a ictiofauna no EIA de BRITES (2009) e suas respectivas abundâncias. Destaca-se o Ponto 4, próximo a ADA do Terminal da Alemoa.

Família	Espécie	Ponto de Coleta												Total	Ab. Relativa (%)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Paguroidea	<i>Clibanarius vittatus</i>	1													1	0,81
Penaeidae	<i>Litopenaeus schmitti</i>							1	3						4	3,23
Portunidae	<i>Callinectes danae</i>	10	33	9	13	13	3	5		2	20	1	1	110	88,71	
Portunidae	<i>Callinectes ornatus</i>							4	2					6	4,84	
Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>		1											1	0,81	
Portunidae	<i>Portunus spinimanus</i>			1		1								2	1,61	
TOTAL		11	34	10	13	14	7	8	3	2	20	1	1	124		

Fonte: BRITES (2009).



**Tabela 8.3.2.2-8: Registro das espécies de molusco e grandes grupos coletados juntamente com a ictiofauna no EIA de BRITES (2009) e suas respectivas abundâncias. Destaca-se o Ponto 4, próximo a ADA do Terminal da Alemoa.**

Grupo Taxonômico	Espécie	2	3	4	6	7	8	9	10
molusco	<i>Loligo plei</i>								1
molusco	<i>Loliguncula brevis</i>					1			
molusco	<i>Mytella falcata</i>	1							
molusco	<i>Stramonita haemostoma</i>							1	
molusco	<i>Tellina trinitatis</i>					1			
molusco	<i>Anadara chemnitzii</i>					1			
molusco	<i>Cooperella atlantica</i>				1	1			
molusco	<i>Cymatium muricunum</i>							1	
molusco	<i>Murix chrysostoma</i>		1						
outros grupos taxonômicos	<i>Ascidia</i>						1	1	
outros grupos taxonômicos	<i>Renilla sp</i>			1	1	1	1	1	1

Fonte: BRITES (2009).

A lista de táxons de Crustacea coletados juntamente com as campanhas de amostragem do camarão-branco é apresentada na Tabela 8.3.2.2-9. Destaca-se o ponto 10, bem próximo a ADA do terminal Marítimo da Alemoa, com riqueza de oito táxons.

**Tabela 8.3.2.2-9: Registro das espécies de crustáceos coletados com dois petrechos no EIA de BRITES (2009) e suas respectivas abundâncias, em junho de 2009. Destaca-se o Ponto 10, próximo a ADA do Terminal da Alemoa.**

Aparelho de Pesca	Grupo 1	Grupo 2	Táxon	Ponto de Coleta												Total	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
beam trawl	Crustáceos	Brachyura	<i>Caranguejos e siris</i>	51	45								22	23	39	180	
		Caridae	<i>Caridae (sp1)</i>	9	1									95	6	21	132
		Caridae	<i>Caridae (sp2)</i>												3	8	11
		Caridae	<i>Caridae (sp3)</i>		15									74	62	43	194
		Caridae	<i>Caridae (sp4)</i>	2										29	36	7	74
		Caridae	<i>Caridae (sp5)</i>	2													2
		Mysidacea	<i>Misidaceo</i>	35	5									32	11	38	121
		Penaeidae	<i>Farfantepenaeus sp</i>	10	27									18	10	22	87
		Penaeidae	<i>Litopenaeus schmitti</i>	144	113									285	67	220	829
		Penaeidae	<i>Peneidae (pós-larva)</i>											4	2	104	110
	Portunidae	<i>Callinectes danae</i>	3													3	
Gerival	Crustáceos	Penaeidae	<i>Litopenaeus schmitti</i>	295		8	1	573	126	6	11		317	4		1341	
		Penaeidae	<i>Rimopenaeus constrictus</i>				1										1
		Portunidae	<i>Callinectes danae</i>											1			1
Total Gerival				305		11	4	576	126	8	2	23	320	4		1379	
Total Geral				565	226	11	4	576	126	8	2	23	1241	267	578	3627	

Fonte: BRITES (2009).

## C. Ictiofauna

### C.1. Introdução

O termo nécton faz referência aos organismos que apresentam mobilidade ao longo da coluna de água, incluindo todos os organismos providos de órgãos de locomoção eficientes o bastante para



permitir deslocamentos consideráveis no meio aquático como, por exemplo, peixes, mamíferos marinhos e moluscos cefalópodes.

Devido a esse potencial de deslocamento, os organismos da ictiofauna necessitam de dimensionamentos amostrais e métodos de captura específicos para os estudos de suas populações. Os hábitos de dispersão e migração e as características específicas das populações de peixes são de extrema importância para inferências acertadas quanto às características ecológicas de uma determinada região, assim como a sazonalidade também é um importante fator a ser considerado quando do estudo de uma comunidade e sua composição limitada temporal e espacialmente.

A ictiofauna, dentre os componentes do nécton, apresenta as maiores abundâncias em termos de espécies e biomassa e constitui um importante receptor de nutrientes e poluentes, ocupando diversos níveis da cadeia trófica de acordo com as especializações de hábitos diferenciados das espécies. Além disso, representam o recurso natural de maior expressão econômica. Por estas razões, o conhecimento da ictiofauna pode trazer subsídios fundamentais para a avaliação de impactos de todas as atividades que afetam o ambiente aquático.

## C.2. Trabalhos consultados e metodologias de amostragem utilizadas

Para a composição do diagnóstico da ictiofauna das áreas de influência do Terminal Marítimo da Alemoa (canal do estuário de Santos), foi realizado um levantamento de dados secundários baseado na comparação de EIAs cujas metodologias de amostragem são esquematizadas na Tabela 8.3.2.2-10. Além desses estudos de impacto ambiental, outros trabalhos foram considerados.

**Tabela 8.3.2.2-10: Relação de trabalhos utilizados na composição do presente estudo e breve descrição de suas respectivas metodologias de amostragem.**

Nome do projeto	Data de amostragem	Número de pontos amostrados	Pontos mais próximos da ADA	Metodologias de amostragem
EIA CODESP	5 e 7 de março de 2007	10 regiões no estuário	PCA4 (PCA13 e PCA9)	Arrasto de fundo
EIA EMBRAPORT	Setembro/2002 e fevereiro de 2003	6 estações de amostragem	--	Rede de lanço com 60m de comprimento, 2m de altura e malha 7.
EIA BTP	12/12/2007	3 regiões de amostragem	AL03 (AL01 e AL02)	Arrasto de fundo com rede semibalão com 6m de abertura de boca
EIA BRITES	Maió/2009	12 regiões de amostragem	NE04 (NE03 e NE09)	Arrasto de fundo com rede semibalão e tarrafa para os pontos 11 e 12

A comparação de diversos trabalhos que apresentam metodologias e esforços de amostragem similares tende a fornecer maior confiabilidade aos dados utilizados para a área. No caso do estudo de comunidades de peixes, deve-se levar em consideração que esses organismos apresentam grande mobilidade e, muitas vezes, sua distribuição no estuário ocorre de forma caótica no tempo e espaço.



Foram selecionados alguns pontos dos EIAs consultados que se encontram em uma região mais próxima da ADA do empreendimento da Alemoa de forma a caracterizar a ADA e adjacências imediatas para posteriores extrapolações (**Anexo 8.3.2.1-1**).

A caracterização das populações de peixes da área foi realizada com base na comparação entre as composições de organismos observadas nos diferentes trabalhos, sendo realizada uma análise crítica sobre a similaridade entre os dados, considerando-se os fatores que os influenciam como diferentes parâmetros amostragem, épocas de amostragem distintas, entre outros.

É possível observar que a região de amostragem AL03, do EIA da BTP, encontra-se na ADA do presente empreendimento. Ainda, as regiões PCA 4 (CODESP), AL02 (BTP) e NE03 e NE04 (BRITES) encontram-se na AID. As demais áreas encontram-se em regiões adjacentes, próximas dos limites da AID, na região determinada como AII.

Na Tabela 8.3.2.2-11, são apresentadas as localizações georreferenciadas dos pontos selecionados e discriminados no mapa. Os dados de localização da EMBRAPORT não são apresentados por se tratar de uma área vizinha, que servirá como base de comparação para inferências quanto à influência da sazonalidade sobre as populações de peixes.

**Tabela 8.3.2.2-11: Localização georreferenciada dos pontos de amostragem mais próximos da ADA do Terminal Marítimo da Alemoa dos estudos utilizados na presente composição.**

EIA	Ponto de coleta	Data	Lançamento				Recolhimento			
			Hora	Northing	Easting	zona	Hora	Northing	Easting	zona
BTP	AL01	12/dez/07	09:29	7353979	363077,6	23K	09:39	7354093	363075,9	23K
	AL02	12/dez/07	11:50	7356042	360088,2	23K	11:53	7356043	368346,4	23K
			12:01	7354934	360070,7	23K	12:05	7353418	360113,2	23K
AL03	12/dez/07	13:02	7354563	389848,2	23K	13:12	7354711	360213,6	23K	
CODESP	PCA4	5/mar/07	11:32	7353274	366590,5	23K	11:42	7353259	365996,3	23K
	PCA9	6/jun/07	10:25	7354296	370794,5	23K	10:30	7354259	371105,3	23K
	PCA13	7/mar/07	12:27	7350608	354967,1	23K	12:37	7350327	358616,3	23K
BRITES	NE03	jun/09	-	357356,4	7353979	23K	-	-	-	-
	NE04	jun/09	-	361087,5	7354866	23K	-	-	-	-
	NE09	jun/09	-	362954,9	7354203	23K	-	-	-	-

### C.3. Revisão de dados secundários sobre a ictiofauna

A taxocenose de peixes que compõem a comunidade dos ambientes estuarinos pode ser bastante variável de acordo com os usos desse habitat pelas diferentes espécies. Os hábitos dos organismos determinam diferentes tipos de usos da região estuarina, como, migrações cíclicas obrigatórias relacionadas a uma fase de vida, residência na região estuarina, visitação ocasional ou de hábito oportunista (Andrade-Turbino, 2008). A realização de diagnósticos sobre a biota aquática torna-se uma tarefa bastante complexa para essas comunidades que apresentam grande potencial de deslocamento e migração, além de populações que apresentam conexão com ritmos sazonais.

Para o complexo estuarino de Santos-São Vicente existem diversos trabalhos que abordam as características dessas populações. Entre elas, Andrade-Tubino *et al.* (2008) elaboraram uma revisão de dados sobre espécies de peixes demersais estuarinos e costeiros, sendo os dados referentes à



região do complexo baía-estuário de Santos baseado em Lopes (1999), que demonstrou a ocorrência de 79 espécies, incluídas em 32 famílias. A família Sciaenidae apresentou o maior número de espécies (13) e a família Carangidae dominou quantitativamente o número de indivíduos nas amostras. As espécies mais abundantes foram *M. curema*, *D. rhombeus* e *Pomadasyς corvinaeformis*. As espécies *Centropomus* spp., *M. curema*, *Micropogonias furnieri*, *Menticirrbus americanus* e *Pomadasyς corvinaeformis*, registradas ao longo de todo o ano. Na região Sudeste do Brasil há um predomínio de espécies pertencentes às famílias Sciaenidae, Gobiidae, Serranidae, Paralichthyidae e Haemulidae, Gerreidae, Ariidae e Mugilidae. As ictiocenoses demersais estuarinas dessa região, caracterizaram-se pelo grande número de espécies marinhas-opportunistas, como as representantes das famílias Haemulidae e Serranidae que habitam os fundos rochosos ao longo da plataforma continental e que, freqüentemente, penetram nos estuários (Vazzoler *et al.* 1999).

Schmidth *et al.* (2008) analisaram a taxocenose dos bagres marinhos da família Ariidae na região estuarina de São Vicente. Ao longo de dois anos de amostragem no estuário, foram coletados 3985 indivíduos pertencentes a 5 gêneros, totalizando 6 espécies da família estudada, sendo elas: *Cathorops spixii* (Agassiz, 1829), *Genidens genidens* (Valenciennes, 1840), *Aspistor luniscutis* (Valenciennes, 1840), *Genidens barbatus* (Lacepède, 1803), *Notarius grandicassis* (Valenciennes, 1840) e *Bagre bagre* (Linnaeus, 1758). *C. spixii*, *G. genidens* e *A. luniscutis* representaram mais de 87% da captura em número e em peso. Na região mais interna do estuário foi detectada a maior abundância de organismos (65,3%), ocorrendo um predomínio de jovens, o que demonstra que esta área apresenta condições favoráveis para crescimento (Schmidth *et al.*, 2008) ou algum tipo de pressão ambiental que promova a diminuição de adultos.

Ainda, em dezembro de 2001 a Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas (FUNDESPA) realizou o primeiro relatório do “Estudo e Projeto Ambiental para Viabilização da Obra de Dragagem do Canal de Acesso e Baía de Evolução dos Terminais Marítimos Privativos e de Uso Misto de Cubatão” (FUNDESPA, 2001). Este relatório apresentou além de informações da macrofauna bentônica o levantamento da ictiofauna em 15 estações de coleta no canal de Santos, tendo sido capturadas 33 espécies de peixes, pertencentes a 16 famílias, totalizando 873 indivíduos, divididas basicamente em dois grupos, os demersais, representados pelas famílias Sciaenidae, a mais abundante em número de espécies (9) e Ariidae, e os pelágicos, representados pela família Clupeidae. Estas 3 famílias corresponderam a mais de 86% da captura total. Dentre os demersais destacaram-se *Cathorops spixii* (bagre amarelo, dominante), *Micropogonias furnieri* (corvina) e *Isopisthus parvipinnis* (tortinha), e dentre os pelágicos destaca-se *Pellona harroweri* (sardinha prata, dominante), que totalizaram mais de 75% e 68% das capturas totais em número e em peso, respectivamente.

Ressalta-se a significância destes resultados, já que as três primeiras espécies são importantes na pesca comercial (FUNDESPA, 2001) além de estarem em íntimo contato com o sedimento de fundo, sujeitas, portanto, aos impactos negativos dos contaminantes adsorvidos pelo sedimento. No total dos arrastos efetuados, a captura por unidade de esforço foi superior a 218 indivíduos.

Contudo, as capturas realizadas no Setor do rio Cubatão, na AID do empreendimento, apesar de registrar os maiores valores de dominância, apresentaram também os menores valores de diversidade



e equitabilidade, em função da captura quase exclusiva da sardinha *Pellona harroweri*. Ressalta-se que foi somente nessa estação que a sardinha ocorreu simultaneamente com as três espécies de bagres mais abundantes (FUNDESPA, 2001). Os resultados observados nesta estação se justificam por esta se localizar em área possivelmente com baixa atividade antrópica e pela proximidade de canais secundários com vegetação típica de manguezal ainda preservada.

De acordo com esse estudo da FUNDESPA (2001), a comunidade de peixes do canal de Santos, e mesmo de todo o estuário Santos-Cubatão deve ser muito semelhante à conhecida da baía de Santos e área adjacente; ressaltou-se que uma parcela significativa dos peixes capturados no canal de Piaçaguera era composta por indivíduos juvenis, demonstrando, com isto, a importância da região como área de crescimento e, conseqüentemente, a necessidade de manutenção de seu equilíbrio ambiental.

Giannini & Crispino (2001) estudaram a guilda de peixes da região e verificaram que, 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).

Em fevereiro de 2002, num outro estudo da mesma da FUNDESPA (2002) que abrangeu também o ambiente marinho na baía de Santos, e não somente o estuário, foram capturados 2.354 indivíduos no total, pesando 10.961 g, pertencentes a 44 espécies, sendo 24 de peixes ósseos (15 famílias) e um de peixe cartilaginoso (1 família). A composição dos peixes está em conformidade com os resultados obtidos por Oliveira e Ribeiro Neto (1989 apud FUNDESPA 2002) e, de certa forma, foram semelhantes ao relatado para a baía de Santos (RIBEIRO NETO, 1989; GIANNINI & PAIVA FILHO, 1990), na qual Sciaenidae e Clupeidae foram os principais componentes.

A seguir, é apresentada a lista de espécies composta dos dados retirados dos já referidos Estudos de Impacto Ambiental consultados, sendo discriminadas as abundâncias numéricas absolutas e relativas de organismos coletados em cada ponto de amostragem (Tabela 8.3.2.2-12).



**Tabela 8.3.2.2-12: Lista de espécies de peixes, abundância absoluta por ponto de amostragem e abundância relativa dos grupos amostrados nos pontos determinados para esse estudo.**

Espécie	Familia	EIA CODESP				Abundância relativa (%)	EIA BTP				Abundância relativa (%)
		PCA4	PCA9	PCA13	Total		AL01	AL02	AL03	Total	
<i>Achirus declivis</i>	Achiridae				0	0,000	1			1	0,005
<i>Achirus lineatus</i>	Achiridae				0	0,000			1	1	0,005
<i>Bairdiella ronchus</i>	Sciaenidae				0	0,000				0	0,000
<i>Cathathyridium garmani</i>	Achiridae		2	1	3	0,015				0	0,000
<i>Cathorops spixii</i>	Ariidae		11		11	0,054	9	1	51	61	0,310
<i>Centropomus parallelus</i>	Centropomidae	1	1		2	0,010				0	0,000
<i>Centropomus undecimalis</i>	Centropomidae				0	0,000				0	0,000
<i>Chaetodipterus faber</i>	Ephippidae				0	0,000	3		2	5	0,025
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Carangidae				0	0,000				0	0,000
<i>Chilomycterus spinosus</i>	Tetraodontidae				0	0,000				0	0,000
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	Sciaenidae				0	0,000				0	0,000
<i>Cynoscion acoupa</i>	Sciaenidae				0	0,000				0	0,000
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Sciaenidae				0	0,000				0	0,000
<i>Diapterus rhombeus</i>	Gerreidae	90	2	31	123	0,609		1	28	29	0,147
<i>Diplectrum radiale</i>	Serraninae				0	0,000				0	0,000
<i>Etropus crossotus</i>	Paralichthyidae	11	4	9	24	0,119	5	1	1	7	0,036
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Gerreidae	9			9	0,045				0	0,000
<i>Eucinostomus gula</i>	Gerreidae				0	0,000				0	0,000
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Gerreidae				0	0,000	3		3	6	0,030
<i>Eugerres brasiliannus</i>	Gerreidae				0	0,000				0	0,000
<i>Genidens genidens</i>	Ariidae				0	0,000				0	0,000
<i>Harengula clupeola</i>	Clupeidae				0	0,000				0	0,000
<i>Hippocampus reidi</i>	Syngnathidae	1			1	0,005				0	0,000
<i>Isophisthus parvipinnis</i>	Sciaenidae				0	0,000	1	2		3	0,015
<i>Lutjanus synagris</i>	Lutjanidae				0	0,000				0	0,000
<i>Menticirrhus americanus</i>	Sciaenidae				0	0,000				0	0,000
<i>Menticirrhus littoralis</i>	Sciaenidae				0	0,000			2	2	0,010



Espécie	Família	EIA CODESP				Abundância relativa (%)	EIA BTP				Abundância relativa (%)
		PCA4	PCA9	PCA13	Total		AL01	AL02	AL03	Total	
<i>Micropogonias furnieri</i>	Sciaenidae	2		1	3	0,015	9	15	22	46	0,234
<i>Mirophys punctatus</i>	Ophichthidae		1		1	0,005				0	0,000
<i>Mugil curema</i>	Mugilidae				0	0,000		1		1	0,005
<i>Netuma barba</i>	Ariidae				0	0,000				0	0,000
<i>Opisthonema oglinum</i>	Clupeidae				0	0,000	1			1	0,005
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	Sciaenidae				0	0,000				0	0,000
<i>Opsanus brasiliensis</i>	Batrachoididae				0	0,000		1	1	1	0,005
<i>Opsanus beta</i>	Batrachoididae				0	0,000				0	0,000
<i>Pellona harroweri</i>	Pristigasteridae				0	0,000	7			7	0,036
<i>Pomadasy corvaeniformes</i>	Haemulidae		1	7	8	0,040				0	0,000
<i>Prionotus punctatus</i>	Triglidae	1			1	0,005	14	2		16	0,081
<i>Prionotus nudigula</i>	Triglidae				0	0,000				0	0,000
<i>Sciades emphysetus</i>	Ariidae	1			1	0,005				0	0,000
<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	Ariidae				0	0,000				0	0,000
<i>Spheroides testudineus</i>	Tetraodontidae				0	0,000	7	1	2	10	0,051
<i>Syacium micrurum</i>	Paralichthyidae				0	0,000				0	0,000
<i>Symphurus plagusia</i>	Cynoglossidae	2	1	2	5	0,025				0	0,000
<i>Trichiurus lepturus</i>	Trichiuridae		6		6	0,030				0	0,000
<i>Trinectes paulistanus</i>	Achiridae		4		4	0,020				0	0,000

Tabela 8.3.2.2-12: (Continuação)

Espécie	Família	EIA BRITES				Abundância relativa (%)	EMBRAPORT			
		NE03	NE04	NE09	total		Inv.	Abundância relativa (%)	Ver.	Abundância relativa (%)
<i>Achirus declivis</i>	Achiridae	1			1	0,005		0,000		0,000
<i>Achirus lineatus</i>	Achiridae			3	3	0,016		0,000		0,000
<i>Bairdiella ronchus</i>	Sciaenidae		16		16	0,085	1	0,011	2	0,011
<i>Cathathyridium garmani</i>	Achiridae				0	0,000		0,000		0,000
<i>Cathorops spixii</i>	Ariidae				0	0,000	1	0,011	4	0,022
<i>Centropomus parallelus</i>	Centropomidae		2	1	3	0,016	3	0,033	4	0,022
<i>Centropomus undecimalis</i>	Centropomidae				0	0,000	2	0,022	1	0,006
<i>Chaetodipterus faber</i>	Ephippidae		5		5	0,027		0,000		0,000
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Carangidae				0	0,000		0,000		0,000
<i>Chilomycterus spinosus</i>	Tetraodontidae			2	2	0,011		0,000		0,000
<i>Ctenosciaena</i>	Sciaenidae		5		5	0,027		0,000		0,000



Espécie	Família	EIA BRITES					EMBRAPORT				
		NE03	NE04	NE09	total	Abundância relativa (%)	Inv.	Abundância relativa (%)	Ver.	Abundância relativa (%)	
<i>gracilicirrus</i>											
<i>Cynoscion acoupa</i>	Sciaenidae				0	0,000	1	0,011	3	0,017	
<i>Cynoscion leiarchus</i>	Sciaenidae				0	0,000	1	0,011	2	0,011	
<i>Diapterus rhombus</i>	Gerreidae	23	5	24	52	0,277	11	0,121	66	0,371	
<i>Diplectrum radiale</i>	Serraninae	1		1	2	0,011		0,000		0,000	
<i>Etopus crossotus</i>	Paralichthyidae	1	2		3	0,016		0,000		0,000	
<i>Eucinostomus argenteus</i>	Gerreidae			4	4	0,021		0,000		0,000	
<i>Eucinostomus gula</i>	Gerreidae				0	0,000	1	0,011	2	0,011	
<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Gerreidae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Eugerres brasilianus</i>	Gerreidae				0	0,000	6	0,066	10	0,056	
<i>Genidens genidens</i>	Ariidae	65	1	1	67	0,356	1	0,011	3	0,017	
<i>Harengula clupeiola</i>	Clupeidae				0	0,000	2	0,022	5	0,028	
<i>Hippocampus reidi</i>	Syngnathidae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Isophisthus parvipinnis</i>	Sciaenidae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Lutjanus synagris</i>	Lutjanidae				0	0,000		0,000	1	0,006	
<i>Menticirrhus americanus</i>	Sciaenidae		1		1	0,005	9	0,099	8	0,045	
<i>Menticirrhus littoralis</i>	Sciaenidae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Micropogonias furnieri</i>	Sciaenidae				0	0,000	1	0,011	4	0,022	
<i>Mirophys punctatus</i>	Ophichthidae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Mugil curema</i>	Mugilidae				0	0,000	37	0,407	45	0,253	
<i>Netuma barba</i>	Ariidae				0	0,000	5	0,055	8	0,045	
<i>Opisthonema oglinum</i>	Clupeidae				0	0,000	5	0,055	8	0,045	
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	Sciaenidae		11		11	0,059		0,000		0,000	
<i>Opsanus brasiliensis</i>	Batrachoididae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Opsanus beta</i>	Batrachoididae			2	2	0,011		0,000		0,000	
<i>Pellona harroweri</i>	Pristigasteridae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Pomadasys corvaeniformes</i>	Haemulidae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Prionotus punctatus</i>	Triglidae		1	1	2	0,011		0,000		0,000	
<i>Prionotus nudigula</i>	Triglidae			1	1	0,005		0,000		0,000	
<i>Sciades emphysetus</i>	Ariidae	1			1	0,005		0,000		0,000	
<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	Ariidae				0	0,000	1	0,011		0,000	
<i>Spheroides testudineus</i>	Tetradontidae		2	2	4	0,021		0,000		0,000	
<i>Syacium micrurum</i>	Paralichthyidae			3	3	0,016		0,000		0,000	
<i>Symphurus plagusia</i>	Cynoglossidae				0	0,000		0,000		0,000	
<i>Trichiurus lepturus</i>	Trichiuridae				0	0,000	3	0,033	2	0,011	
<i>Trinectes paulistanus</i>	Achiridae				0	0,000		0,000		0,000	

\*\* Espécies sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração de acordo com a Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004 - IBAMA.

No total, os trabalhos fornecem uma lista de 46 espécies que ocorrem no entorno imediato da ADA do Terminal Marítimo da Alemoa. Considerando-se o potencial de deslocamento inerente a esse grupo de organismos, é razoável extrapolar a ocorrência desses organismos para uma área de cobertura próxima à AID, sendo possível a comparação de áreas não imediatamente adjacentes no estuário.

A listagem de espécies exibida acima foi comparada com listas de status de conservação de organismos, o Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção do Ministério do Meio



Ambiente (2008). De acordo com o verificado, nenhuma das espécies listadas no presente levantamento se encontra sob ameaça de extinção ou sobreexploração.

As amostragens do EIA da CODESP no interior do estuário ocorreram no início do mês de março de 2007 para os pontos PCA1, PCA2, PCA3, PCA4, PCA12 e PCA13 e no início do mês de junho para os pontos PCA5, PCA9, PCA10 e PCA11; quanto ao EIA da BTP, ocorreram durante o mês de dezembro; amostragem do EIA de BRITES ocorreu no mês de junho e as amostragens do EIA da EMBRAPORT ocorreram em dois períodos do ano durante a estação fria (setembro) e quente (fevereiro).

As diferenças encontradas em relação à abundância de organismos podem ocorrer de acordo com as variações ambientais inseridas pelas diferenças sazonais ou pela heterogeneidade do hábitat e que seleciona organismos com maior especificidade de hábitos para localizações mais restritas.

No EIA da CODESP, as avaliações das amostragens consideraram toda a biomassa capturada de diversos grupos faunísticos; o grupo “peixes” apresentou a maior diversidade dentre os organismos coletados, representado por trinta e oito (38) espécies (9,6% em número) e 52,0% em peso, das quais nove (09) espécies constituíram 82,5% da biomassa total de peixes e 49,2% do total capturado. As espécies melhor representadas foram as da categoria bagre *Cathrops spixii* (19,9% em número e 10,3% em biomassa), a caratinga *Diapterus rhombeus* (19,3% e 10,0%), o cangoá *Stellifer brasiliensis* (15,5% e 8,1%) e o robalo-peba *Centropomus parallelus* (6,9% e 3,6%) considerando-se toda a área de amostragem. Nos pontos selecionados para a presente comparação, a espécie que teve maior representatividade numérica foi *Diapterus rhombeus* (cerca de 60% da abundância relativa considerando-se os três pontos utilizados nesse levantamento) que, de um modo geral, é característica de ambientes estuarinos onde permanece durante a maior parte de seu ciclo de vida (CHAVES & OTTO, 1999; SPACH *et al.*, 2003).

O padrão de maior frequência de captura dessas espécies é observável para alguns dos estudos utilizados nos pontos selecionados do arredor da ADA. A Tabela 8.3.2.2-13 e Figura 8.3.2.2-16, exibidas a seguir, compara as abundâncias relativas das espécies que apresentaram maiores abundâncias nos estudos selecionados amostragens dos pontos selecionados.

**Tabela 8.3.2.2-13: Abundâncias relativas dos organismos com maior representatividade nos trabalhos consultados.**

Espécie	Família	CODESP(%)	BTP(%)	BRITES(%)	EMBRAPORT(%)	
					Inverno	Verão
<i>Cathorops spixii</i>	Ariidae	5,45	30,96	0,00	1,10	2,25
<i>Diapterus rhombeus</i>	Gerreidae	60,89	14,72	27,66	12,09	37,08
<i>Etropus crossotus</i>	Paralichthyidae	11,88	3,55	1,60	0,00	0,00
<i>Genidens genidens</i>	Ariidae	0,00	0,00	35,64	1,10	1,69
<i>Mugil curema</i>	Mugilidae	0,00	0,51	0,00	40,66	25,28
<i>Micropogonias furnieri</i>	Sciaenidae	1,49	23,35	0,00	1,10	2,25

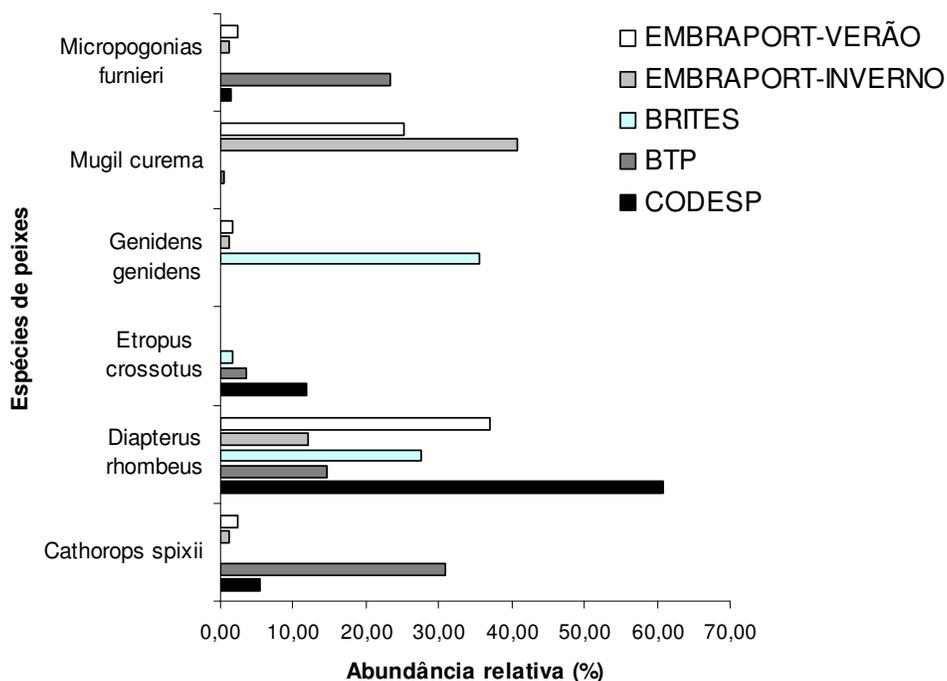


Figura 8.3.2.2-16: Comparação da abundância relativa das espécies de peixes mais frequentes e abundantes no estuário de Santos, verificadas em quatro estudos realizados na região, porém em diferentes épocas e estações sazonais.

No EIA do Terminal Marítimo da BTP, as espécies mais representativas em termos de número de capturas foram o bagre-amarelo *Cathorops spixii*, a corvina *Micropogonias furnieri* e o carapicú *Diapterus rhombeus*, o que pode ser observado também nos pontos selecionados (Figura 8.3.2.2-16).

Já no EIA de BRITES, os pontos situados no interior do Largo de Santa Rita tiveram o maior número de indivíduos capturados representando 32%. Também nesse caso a captura da espécie *Diapterus rhombeus* foi bastante significativa e contribuiu fortemente no total de capturas. Os organismos capturados, em sua maioria, foram juvenis ou subadultos, que utilizam o estuário na fase de crescimento (criação) ou alimentação. As migrações entre o estuário e a região costeira são parte comum do ciclo de vida de muitas espécies. Os pontos selecionados para o presente levantamento apresentam padrão similar, exibindo 27,66% de abundância relativa de *Diapterus rhombeus*, havendo abundância maior somente de *Genidens genides* (35,64%).

No EIA da EMBRAPORT, foi capturado um pequeno número de espécies, predominando paratis (*Mugil curema*) (25,28% e 40,66% de abundância na amostragem como um todo nos períodos de verão e inverno respectivamente) e, novamente, carapebas ou caratingas (*Diapterus rhombeus*) (37,08% e 12,09% de abundância na amostragem como um todo nos períodos de verão e inverno respectivamente). O número de espécies foi o mesmo nas capturas do período de verão e inverno, contudo a abundância foi quase o dobro no verão (Figura 8.3.2.2-16). Observou-se, ainda, maior homogeneidade espacial da abundância no inverno e maior número de indivíduos nas



estações de coleta mais próximas do canal do estuário no período de verão. Ainda, durante no verão, observa-se a predominância de *Diapterus rhombeus* (37,08%) e a presença acentuada de *Mugil curema* (25,28%). Já no inverno, observa-se a predominância de *Mugil curema* (40,66%), com presença menos pronunciada de *Diapterus rhombeus* (12,09%).

A revisão de trabalhos científicos apresenta com frequência relação de espécies semelhante para o estuário, sendo aquelas citadas com maior frequência *Cathrops spixii*, *Diapterus rhombeus*, *Mugil curema* e *Micropogonias furnieri*. Como já discutido, as variações quanto às características de composição e produtividade da fauna íctica obtidas nos diferentes trabalhos podem ocorrer por uma série de fatores como: diferenças nas áreas de amostragem e nos métodos de captura; esforços de pesca distintos; sazonalidade de aparição ou aparições eventuais de espécies; distribuições pontuais ou restritas de espécies não cobertos pelas diferentes malhas amostrais; alterações na qualidade do ambiente decorrentes de pressões antrópicas no ambiente estuarino de Santos o que ao longo dos anos culminou em mudanças na composição da fauna.

Do ponto de vista de conservação da diversidade ictiofaunística, pode-se dizer que ocorreram severas modificações antrópicas, mas em uma escala de tempo maior. Dentre essas ações, a que apresenta efeito maior, sendo um dos mais importantes agentes impactantes a implantação da atividade industrial no Município de Cubatão. Os primeiros grandes impactos decorrentes registrados no início da década de 70, quando foram registradas espécies de peixes com anomalias atribuídas à poluição. Como efeitos, foram verificadas alterações na qualidade da água, redução do habitat de peixes e de crustáceos, alteração do regime lótico para lântico em alguns trechos (com a conseqüente mudança na composição qualitativa e quantitativa), impedimento à formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de juvenis, como as lagoas marginais. Do ponto de vista de qualidade hídrica, os impactos relacionados como dos mais relevantes seriam a poluição difusa de origem industrial e comercial, comprometendo a qualidade das águas superficiais e subterrâneas; a poluição pontual devido ao lançamento de esgotos domésticos e industriais; e, a poluição por resíduos sólidos sem controle e com destinação final inadequada. Estes fatores compõem um cenário bastante preocupante no que tange a conservação da fauna.

Alguns relatos na literatura apontam alterações na composição faunística, tanto qualitativamente como quantitativamente ao longo do tempo. Disso, derivaria a predominância de espécies mais rústicas que possuem pré-diposição a se adaptar às condições existentes. Não existem ferramentas conhecidas que possam resgatar do passado estimativas aceitáveis de biomassa de peixes e de crustáceos no interior do estuário. Normalmente, o número de espécies de organismos que habitam o sistema estuarino é significativamente menor do que o número de espécies que habitam as regiões costeiras marinhas. Isto provavelmente ocorre devido à flutuação das condições ambientais, principalmente a salinidade, nos estuários e o fato de apenas poucas espécies terem a capacidade de desenvolver especializações fisiológicas necessárias para habitar um local tão inconstante (NYBAKKEN, 2005).

A maioria dos peixes que ocorrem nos estuários é de origem marinha. Embora poucas espécies possam suportar o estresse da variação de salinidade inerente aos estuários, existe uma grande



biomassa de peixes associada à alta produtividade nos estuários, pois os estuários são conhecidamente locais de congregação de espécies para reprodução e principalmente para alimentação, refúgio e desenvolvimento dos indivíduos nos primeiros estágios de vida (FREEDMAN, 1995). Este fato caracteriza a ictiofauna estuarina como sendo dominada por densas populações de poucas espécies.

#### **D. Organismos planctônicos**

Os organismos planctônicos são organismos microscópicos que não possuem movimento suficiente para vencer correntes, flutuando então pela coluna d'água. Esse grupo é subdividido em dois compartimentos principais: fitoplanctônico (algas) e zooplanctônico (invertebrados). Os componentes do plâncton podem ser divididos em várias categorias, onde se destacam como constituintes o picoplâncton (0,2-2,0  $\mu\text{m}$ ), formado por bactérias heterótrofas e autótrofas; o nanoplâncton (2,0 a 20  $\mu\text{m}$ ), formado por organismos fitoplanctônicos e pequenos protozoários; o microplâncton (20 a 200  $\mu\text{m}$ ), com predomínio de fitoplâncton e pequenos organismos do zooplâncton e o macropilâncton (200  $\mu\text{m}$  a 2 cm), ambos compostos por organismos fitoplanctônicos e zooplanctônicos, porém a fração macropilânctônica é dominado principalmente por organismos zooplanctônicos.

Esta classificação com base no tamanho demonstrou ser extremamente útil em termos ecológicos, pois as diferentes frações apresentam distintos papéis na rede trófica, quer como parte da rede trófica tradicional quer como parte da denominada alça microbiana. Também apresentam distinto grau de atividade metabólica, quer seja em termos de produtividade (consumo de  $\text{CO}_2$ ), quer seja em termos de processos de consumo de  $\text{O}_2$ .

O fitoplâncton é constituído por organismos autótrofos e mixotróficos, que antigamente eram classificados como Monera (cianobactérias e proclorófitas) e Plantae (demais táxons), e nas classificações mais modernas pertencem aos domínios Bacteria (cianobactérias e proclorófitas), e Eukaria, Reino Protista (Van Den Hoek *et al.*, 1998). Em ambientes estuarinos e baías, os autótrofos são representados por microfítobentos, epífitas, macroalgas e comunidade fitoplanctônica. A importância relativa de cada uma destas comunidades é controlada por fatores físicos, químicos, geomorfológicos e geológicos. Segundo Correl (1978), à medida que a profundidade da coluna de água aumenta nos ambientes costeiros, a importância da produtividade primária por parte da comunidade fitoplanctônica também aumenta. Processos que promovem o desenvolvimento e a manutenção do fitoplâncton na zona eufótica, e conseqüentemente do zooplâncton, seus consumidores diretos, como a entrada de nutrientes, contribuem para o aumento da produtividade local.

O zooplâncton é constituído por uma comunidade altamente diversificada de organismos, que inclui desde protistas microscópicos até organismos visíveis a olho nu, como sifomedusas, quetognatos e eufausiáceos. Estes organismos desempenham um papel fundamental na rede trófica pelágica, quer como consumidores, presas ou competidores, bem como na reciclagem de compostos orgânicos e inorgânicos. O recrutamento de inúmeras espécies de peixes depende da disponibilidade dos organismos do microzooplâncton para servirem de alimento para as larvas. Como os



organismos do zooplâncton são transportados passivamente pelas correntes marinhas, sua distribuição espacial está estreitamente relacionada às massas de água. No entanto, a sobrevivência, o crescimento e a reprodução dos organismos zooplancônicos não dependem apenas dos parâmetros físicos e químicos das águas. Todos os fatores biológicos e ecológicos que afetam o metabolismo do zooplâncton, como a disponibilidade e qualidade do alimento, a predação e os diversos tipos de simbiose são igualmente importantes (Boltovskoy, 1967, Dadon & Boltvskoy, 1982).

Assim, as espécies que possuem exigências ecológicas semelhantes formam associações adaptadas tanto aos gradientes físicos e químicos das massas de água como ao seu estado trófico correspondente (Margalef, 1967). Portanto, o estudo das associações de organismos do zooplâncton é essencial no entendimento do funcionamento do ecossistema.

Ainda dentro desse grupo são considerados larvas de peixes (Ictioplâncton) e larvas de decápodos. A caracterização da comunidade planctônica do estuário de Santos, região da AID do empreendimento em questão, foi baseada no EIA referente ao aprofundamento do canal de navegação do Porto de Santos, empreendimento da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008).

## **D.1. Fitoplâncton**

### **D.1.1. Metodologia de coleta em Fundação Ricardo Franco (2008)**

Para caracterização do fitoplâncton na ADA, AID e AII do Terminal Marítimo da Alemoa, foi utilizado como fonte de dados o EIA da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008), por contemplar muitos pontos nas áreas de influência do Terminal da Alemoa, inclusive na ADA. Além desse estudo, outros trabalhos também foram consultados para caracterização da comunidade fitoplanctônica nas ADA, AID e AII do Terminal Marítimo da Alemoa, os quais são referenciados ao longo do texto de forma comparativa com os resultados obtidos no EIA/CODESP.

O mapa com os pontos amostrados em Fundação Ricardo Franco (2008) para caracterização do fitoplâncton é exibido no **Anexo 8.3.2.2-1**. Na Tabela 8.3.2.2-14 são apresentadas as respectivas coordenadas georreferenciadas dos pontos de amostragem exibidos no mapa.

Nesse estudo foram amostradas 40 estações no período de 8 e 11 de outubro de 2006. As amostras de água foram obtidas com o auxílio de garrafa *Van Dorn* junto à superfície, sendo que alíquotas de 100 mL foram retiradas para análise quali-quantitativa do fitoplâncton (fitoplâncton total). Para auxiliar na análise qualitativa da comunidade fitoplanctônica foram realizados arrastos verticais com uma rede com malha de 20 µm, para concentrar os organismos microfitoplanctônicos. Esses organismos foram fixados imediatamente após a coleta, em formol neutralizado, a concentrações finais de 0,4 %, para as amostras de fitoplâncton total, e 4%, para as amostras concentradas de microfitoplâncton.

As amostras quali-quantitativas de fitoplâncton total foram analisadas em microscópio invertido (marca *Carl Zeiss, Jena*), segundo o método de Uthermöhl (1958). Foram sedimentados 10 mL (câmaras *Hydrobios*) de cada amostra e um mínimo de 400 células para o nanoplâncton e 100 células para o microfitoplâncton foram contadas, o que permite 95% de chance de computar um táxon que represente 1-2% da comunidade (SHAW, 1964), e identificadas ao menor nível taxonômico possível.



Quanto às amostras qualitativas de microfitorplâncton, estas foram analisadas em microscópio biológico (marca Nikon). A contagem foi realizada em câmaras de Nageotte; sendo que os organismos foram contados em faixas aleatórias até que a curva estabelecida entre novas faixas de contagem versus novos táxons encontrados se estabilizasse. A identificação dos organismos fitoplancônicos seguiu os trabalhos de CUPP (1943); DODGE (1982); TOMAS (1997) e TENENBAUM *et al.* (2004).

**Tabela 8.3.2.2-14: Coordenadas geográficas das estações de coleta (UTM) no EIA da Codesp.**

	COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)				COORDENADAS GEOGRÁFICAS (UTM)			
	Fuso	Eastings (mE)	Northings (mN)		Fuso	Eastings (mE)	Northings (mN)	
ESTAÇÕES DE COLETA	1	23	364.243	7.342.570	21	23	360.068	7.354.666
	2	23	364.587	7.343.656	22	23	359.927	7.355.545
	3	23	365.514	7.345.615	23	23	366.849	7.355.538
	4	23	365.053	7.346.057	24	23	366.623	7.354.591
	5	23	368.881	7.346.654	25	23	367.152	7.353.981
	6	23	368.576	7.346.812	26	23	368.343	7.354.110
	7	23	368.827	7.348.443	27	23	368.574	7.353.681
	8	23	368.427	7.348.255	28	23	369.992	7.354.387
	9	23	367.688	7.349.946	29	23	373.731	7.343.648
	10	23	367.306	7.349.713	30	23	374.462	7.353.003
	11	23	366.992	7.352.522	31	23	374.374	7.354.463
	12	23	366.399	7.352.544	32	23	375.100	7.354.975
	13	23	366.405	7.353.183	33	23	375.316	7.355.513
	14	23	365.322	7.353.365	34	23	376.040	7.355.110
	15	23	363.729	7.353.503	35	23	357.327	7.353.578
	16	23	364.385	7.354.524	36	23	358.885	7.352.584
	17	23	363.438	7.354.500	37	23	356.412	7.352.200
	18	23	363.654	7.354.616	38	23	354.018	7.352.037
	19	23	360.677	7.354.199	39	23	353.447	7.350.594
	20	23	361.146	7.354.776	40	23	355.805	7.349.602

■ Pontos mais próximos à ADA do Terminal Alemoa.

Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

Os pontos de amostragem 19, 20, 23 e 35 encontram-se em uma área definida como AID dos presente empreendimento. O Ponto 21, por sua vez, foi amostrado em uma área correspondente à AID. Todos esses pontos receberão maior atenção ao longo do texto, sendo dado o devido destaque aos resultados obtidos nessas áreas.

#### D.1.2. Revisão dos dados secundários do fitoplâncton

O compartimento trófico composto pelo fitoplâncton nos ambientes aquáticos possui extrema importância ecológica devido a sua função base nos ecossistemas como produtores primários e mantenedores da cadeia trófica associada. Estes organismos podem ainda ser utilizados como bioindicadores das condições ambientais e como fornecedores de indícios de contaminação por excesso de matéria orgânica, normalmente de origem antrópica.



Aspectos hidrológicos e a poluição no Estuário de Santos são discutidos em TOMMASI (1979, 1982), que relaciona aumento da biomassa fitoplanctônica ao grande volume de nutrientes originários de efluentes domésticos, municipais e industriais e também classifica esta área como eutrofizada, com grande capacidade para estimular o aumento de biomassa algal.

Segundo CETESB (2004), o conhecimento histórico sobre a biodiversidade de fitoplâncton do litoral paulista privilegiou o estudo da classe das diatomáceas que, de fato, apresenta maior diversidade em termos mundiais. Porém, estudos realizados na região da Baixada Santista (i.e. MOSER, 2002; CETESB, 2004; MASUDA, 2006) destacam a ocorrência e o aumento da comunidade de dinoflagelados quando comparado a estudos pretéritos, sendo um fato preocupante, pois grande número de espécies desse grupo que produzem toxinas e são poucos estudados. Além disso, outros problemas são observados nessa região pelos estudos de GIANESELLA-GALVÃO (1978) e MOSER *et al.* (2004), onde se verificou o aumento progressivo do processo de eutrofização, o que pode gerar possíveis impactos na saúde pública e na economia.

Em 1998, a pedido da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a FUNDESPA realizou uma rede de estações englobando a região da Baixada Santista (Guarujá, Santos e Praia Grande) e o canal de São Sebastião (20 estações no Canal). Os relatórios apresentados pela fundação (FUNDESPA, 1998), abordando tanto aspectos físicos e químicos quanto biológicos, dentre eles biomassa fitoplanctônica e produção primária, também apontam a baía de Santos como uma região com alto grau de eutrofização (as concentrações de clorofila-a atingiram valores da ordem de 50 mg/m<sup>3</sup>).

A variação da biomassa fitoplanctônica frente a variações físicas e químicas na região do Canal de Bertioga foi estudada por GIANESELLA *et al.* (2000, 2005) que observaram o caráter eutrófico natural desta região, ainda pouco impactada no trecho estudado. A baixa biomassa fitoplanctônica, em função da grande disponibilidade de nutrientes no canal, foi interpretada como decorrente do baixo tempo de retenção e da instabilidade hidrodinâmica no canal de Bertioga, conforme observações das condições físicas fornecidas por MIRANDA *et al.* (1998).

GAETA (1993) fez coletas ao longo da plataforma continental do Estado de São Paulo e encontrou grande abundância de fitoplâncton, com predominância do grupo das diatomáceas, em ambiente predominantemente marinho ao norte do estuário de Santos. Posteriormente, FRAZÃO (2001) registrou para a baía de Santos, 23 espécies de diatomáceas e apenas 2 espécies de dinoflagelados. No trabalho, o autor salienta que a menor abundância de organismos planctônicos encontrada entre suas coletas, foi a da região próxima ao emissário de Santos.

No programa de levantamento de dados sobre o estuário e baía de Santos, conduzidos pela CETESB e Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (CETESB, 1980), foram realizadas coletas dentro do estuário de Santos encontrando neste ambiente também uma variação marcante entre a densidade e diversidade de fitoplâncton no verão e no inverno. A região do Casqueiro foi caracterizada por alta densidade e pouca diversidade nos meses coincidentes com a temporada de verão (outubro a fevereiro). Nos meses mais frios a densidade absoluta de organismos foi menor, no entanto, diversidade encontrada foi superior à encontrada nos meses de verão. Além



das diferenças encontradas entre as épocas do ano, o trabalho indica que a diversidade aumenta de forma marcante no estuário durante a maré baixa (CETESB, 1980).

MOSER (2002) estudou os aspectos de eutrofização no sistema estuarino de Santos com enfoque no fitoplâncton. A estação de coleta de menor riqueza encontrada pela autora fica nas proximidades da Ilha Barnabé onde foram encontrados apenas 5 gêneros de diatomáceas, sendo o mais representativo o gênero *Skeletonema*. O estudo buscou integrar informações referentes a diversos aspectos ambientais que possam influenciar a eutrofização e a variação da biomassa fitoplantônica.

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

No EIA de aprofundamento do canal do estuário de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008), foram observados 127 táxons nas amostras de fitoplâncton total coletadas com garrafa de *Van Dorn*. Considerando o nanofitoplâncton, foram encontrados 34 táxons, com predomínio de dinoflagelados (77,02%), a ordem Gymnodiniales foi abundante (62,51%) seguida dos dinoflagelados tecados (14,51%) e diatomáceas penadas (Bacillariales - 12,83%). Enquanto no microfitoplâncton foram identificados 99 táxons, com predomínio de diatomáceas (Bacillariophyceae- 58,38%), a abundância de espécies cêntricas (Ordem: Biddulphiales- 29,45%), e penadas (Ordem: Bacillariales- 28,93%) foi semelhante (Figura 8.3.2.2-17).

Comparando os dados quantitativos do microfitoplâncton obtidos no presente estudo com aqueles de CETESB (2004), em 20 estações espalhadas pelo litoral de São Paulo, as concentrações de diatomáceas, dinoflagelados e dos demais táxons foram semelhantes. Quando comparamos estes dados aos dados pretéritos para a Baía de Santos (FRAZÃO, 2001; MOSER, 2002), notamos o aumento de táxons de dinoflagelados, causados provavelmente por flutuações populacionais.

Algumas das espécies encontradas na região de Santos - São Vicente, são formadoras de florações e, embora não produzam toxinas, foram citadas por alguns autores como espécies nocivas (i.e. FUKUYO *et al.*, 1990; HALLEGRAEFF *et al.*, 2003): as diatomáceas *Asterionellopsis glacialis*; *Guinardia flaccida*; *Guinardia striata*; *Leptocylindrus minimus*; *Skeletonema costatum*; *Thalassiosira* spp; *Nitzschia* spp; *Dyctiocha fibula*; entre outras (Figura 8.3.2.1-11). Dentre estas, *Skeletonema costatum* foi dominante nas estações 7, 23 e 34; e *Nitzschia* spp na estação 19. Além disso, *Asterionellopsis glacialis* e *Thalassiosira* spp foram abundantes em parte das estações. Florações de *Skeletonema costatum* foram observadas na região por MOSER *et al.* (2002) e acúmulos de *Asterionellopsis glacialis* em conjunto com *Anaulus* sp são comuns na zona de surf das praias de Santos.

Houve dominância de dinoflagelados microfitoplanctônicos da ordem Gymnodiniales nas estações 12, 13, 14, 26 e 32, sendo que nas duas últimas estações, a abundância relativa foi acima de 90%; e, nanofitoplanctônicos na maioria das estações.

Na estação 3 (Canal do Porto) houve a dominância (abundância relativa acima de 90%) do dinoflagelado *Prorocentrum minimum*.

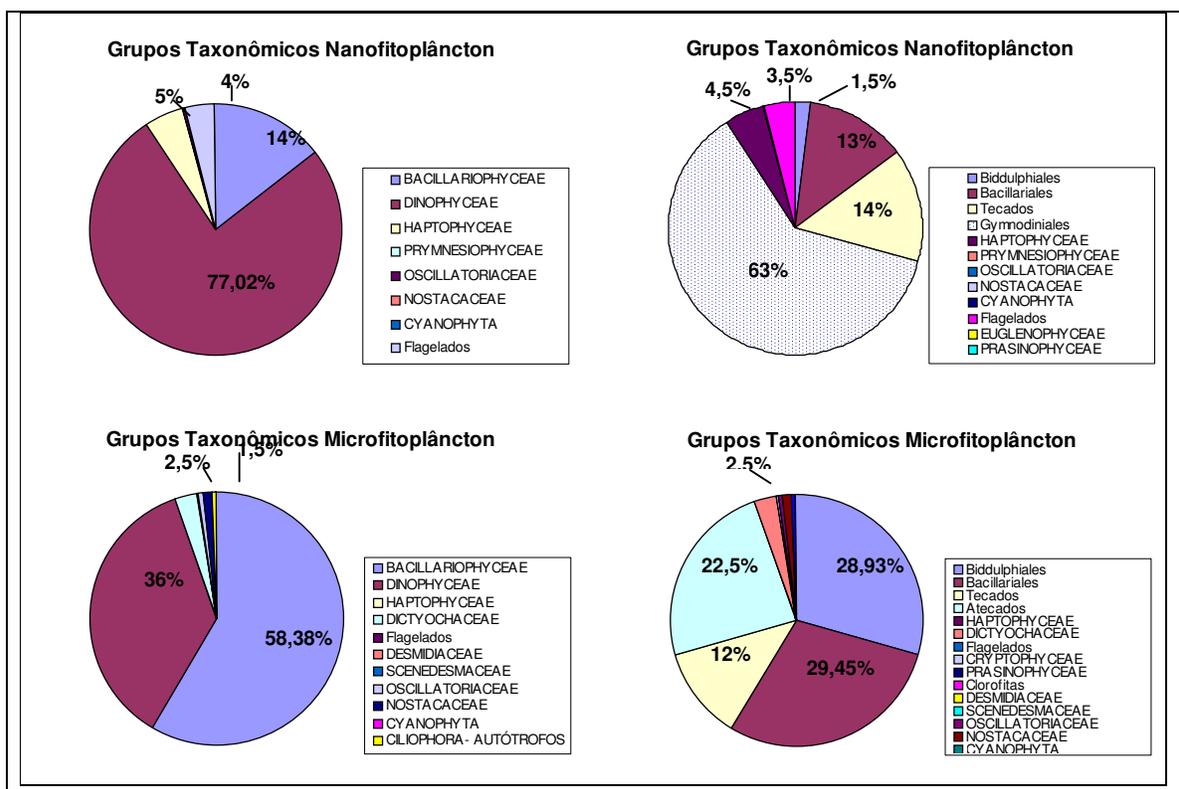


Figura 8.3.2.2-17: Abundância relativa dos grandes grupos taxonômicos do fitoplâncton encontrados nas amostras quantitativas. Os gráficos à direita representam as diatomáceas (Bacillariophyceae) e os dinoflagelados (Dinophyceae) separados em cêntricas (Biddulphiales) e penadas (Bacillariales), e em tecados e atecados, respectivamente.

Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008)

A Figura 8.3.2.2-17 resume os resultados relativos à abundância celular dos táxons fitoplancônicos. As densidades celulares observadas foram semelhantes àquelas relatadas por FRAZÃO (2001) e MOSER (2002) para a região durante o inverno.

As maiores densidades celulares do nanofitoplâncton foram observadas nas estações: 20, nas proximidades do Canal de Piaçaguera (AID do presente empreendimento); 23, no rio Sândi (AID do presente empreendimento); e 29 e 32 ambas no Canal da Bertioga. Nestas estações houve predomínio de dinoflagelados atecados. Nas estações 1, 2 e 3, também com densidades de nanofitoplâncton relativamente altas, quando comparadas as demais estações, houve maior contribuição de dinoflagelados tecados (notadamente *Prorocentrum minimum*) e cocolitoforídeos, além de diatomáceas penadas com rafe.

As maiores densidades de organismos microfitoplancônicos foram observadas nas estações 20 e 32, nas proximidades do Canal do Porto e da Bertioga, com predomínio de diatomáceas penadas e cêntricas, na primeira, e dinoflagelados da Ordem Gymnodiniales, na segunda estação.

Quando considerada a distribuição conjunta de nano e microfitoplâncton, confirma-se o predomínio de dinoflagelados ao longo do canal de navegação, sendo que foi registrado um aumento da contribuição das diatomáceas penadas (Bacillariales) nas estações mais internas e nas



estações do canal de São Sebastião. Diatomáceas cêntricas (Biddulphiales) apresentaram a maior contribuição no Canal de Bertioiga e em algumas das estações localizadas no canal de navegação.

Diversos autores destacam a diminuição da riqueza de táxons com o aumento da eutrofização (VALIELA, 1995; MARGALEF, 1994). Em Fundação Ricardo Franco (2008), a riqueza esteve entre 2 e 25 táxons (Figuras 8.3.2.1-18 e 8.3.2.1-19). Houve maior riqueza de táxons no microfitoplâncton. A riqueza específica foi baixa quando comparada aos estudos de FUNDESPA (1998) e FRAZÃO (2001), provavelmente devido aos eventos de dominância e abundância de organismos fitoplantônicos que foram freqüentes em diversas estações como, por exemplo, na estação 32, onde houve dominância de Gymnodiniales e foram observados os menores valores de riqueza específica.

Os valores de diversidade estimados a partir do Índice de Shannon-Waever e os valores de Equitatividade foram menores do que os observados nos estudos de FRAZÃO (2001) e FUNDESPA (1998).

Para o nanofitoplâncton, os menores valores de diversidade e equitatividade foram observados nas estações com predomínio de *Prorocentrum minimum* (estação 3) e organismos da ordem Gymnodiniales (estações 12, 25, 29, 32 e 35) e *Navicula* spp (estação 39). Enquanto que, para o microfitoplâncton, os menores valores de diversidade e equitatividade foram observados nas estações com dominância de *Skeletonema costatum* (estação 7), *Nitzschia* sp (estação 19), *Gymnodinium* spp (estação 32) e tecados (estação 40).

No ponto 19 observou-se uma variedade de organismos relativamente maior em comparação aos demais pontos, havendo co-dominância de Bacillariales e de indivíduos da ordem Gymnodiniales. Podemos observar padrão de composição de organismos semelhante no ponto 21, porém a dominância se estabelecida foi de Bacillariales, havendo uma redução significativa na abundância de Gymnodiales e aumento relativo de organismos Tecados. No ponto 35 a dominância quase total da composição de organismos é de Gymnodiales. Em todos os pontos (19; 21; e, 35) há baixa abundância relativa de organismos dessa classe de fitoplâncton.

A listagem das espécies fitoplantônicas encontradas nos pontos próximos ao empreendimento estão no **Anexo 8.3.2.5.1-1**.

Registros de florações de algas no interior do estuário de Santos não são sistemáticos são, na verdade, raros. Algum acompanhamento é realizado pela Cetesb nas praias da região, principalmente na época de verão, com a intenção de orientar banhistas na temporada de férias. Segundo a Cetesb no Estado de São Paulo foram registradas recentemente ocorrências de florações da cianofícea *Trichodesmium erythraeum*, que se estendeu por todo o litoral paulista, das diatomáceas *Hemiaulus* sp, também por todo o litoral paulista e *Anaulus* sp., na região de Santos. Estes registros todos encontram-se nas regiões próximas às praias e nenhum registro correspondeu ao interior de estuários.



### **D.1.3. Análise qualitativa do fitoplâncton- amostras coletadas com rede de 20µm (Fundação Ricardo Franco, 2008)**

A análise qualitativa do fitoplâncton de rede permitiu a identificação de 186 táxons pertencentes às Classes de Microalgas: Bacillariophyceae (122 táxons); Dynophyceae (49 táxons); Chlorophyceae (6 táxons); Dictyocophyceae (3 táxons); Prymnesiophyceae (1 taxon); e, Ebrüidae (1 taxon), além de Cianobactérias (Cianophyceae) (3 táxons) e 1 gênero de Ciliophora (1 taxon) que foi computado por apresentar simbiose com organismo fotossintético (Criptophyceae).

O número de táxons por estação variou bastante (mais de 4 vezes o número mínimo): de 14 táxons, no ponto 32 a 58 táxons no ponto 1.

Com relação aos organismos mais freqüentes, destacaram-se: *Actinoptycus scenarius*, que foi observada em 37 dos 40 pontos de coleta, seguidos de *Odontella aurita*, *Thalassionema nitzschioides*, *Pleurosigma/Gyrosigma* sp1 (todas 36/40), *Skeletonema costatum* (34/40), *Campylosira cymbelliformis* (32/40), *Paralia sulcata*, *Coscinodiscus cf lineatus* e *C. cf radiatus*, (31/40), *Coscinodiscus* sp1, *Coscinodiscus wailesii*, *Coscinodiscus granii*, *Asterionellopsis glacialis*, Navícula sp1. (entre 29/40 e 20/40). Todas essas espécies pertencem às Bacillariophyceae, grupo que foi dominante em todas as amostras analisadas do estuário de Santos (AID).

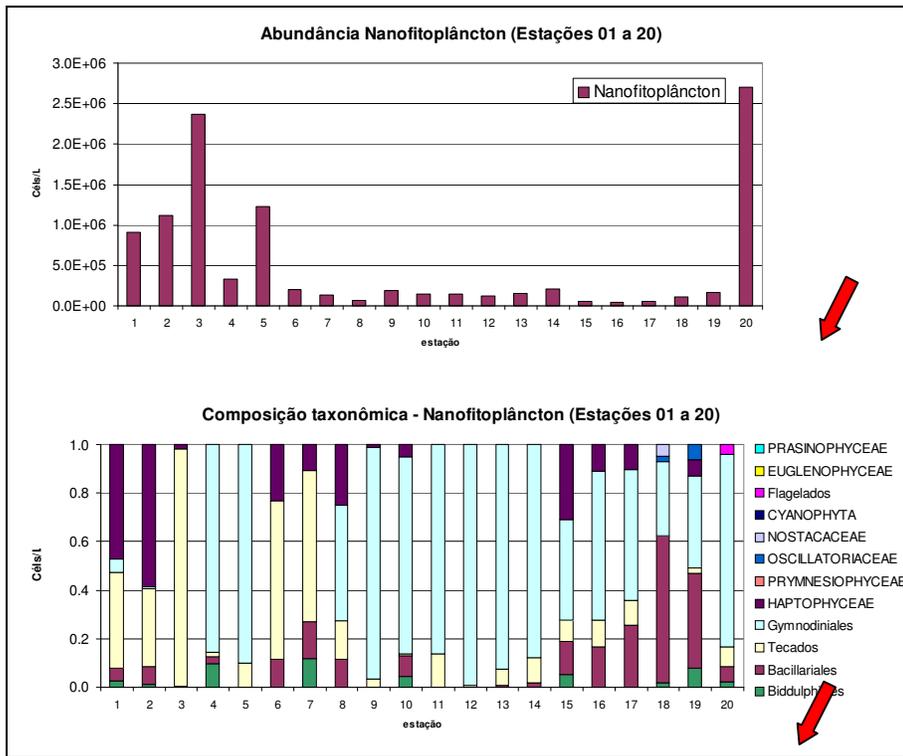


Figura 8.3.2.2-18: Abundância (células/L) e composição taxonômica do nanofitoplâncton (Estações 01 a 20). Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008).

\*\* As estações apontadas por setas vermelhas se referem aos pontos mais próximos à área diretamente afetada (ADA) do empreendimento da Alemoa.

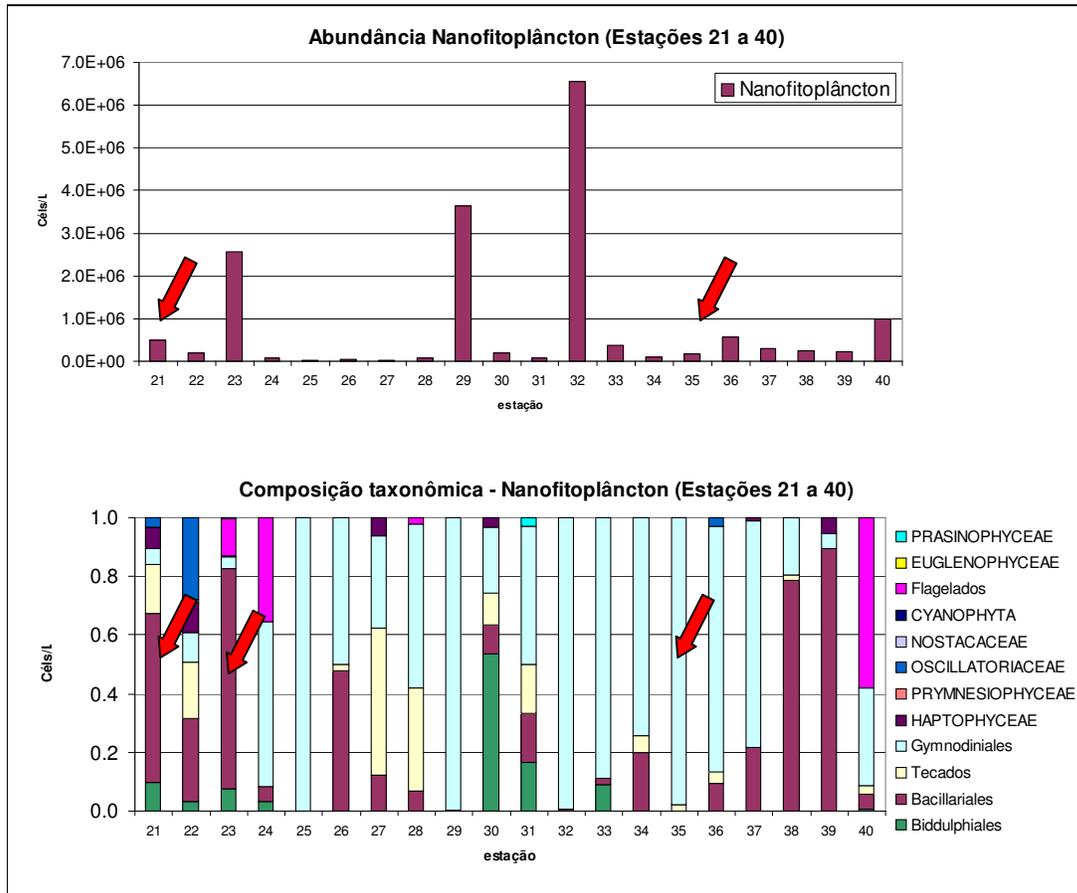


Figura 8.3.2.2-19: Abundância (células/L) e composição taxonômica do nanofitoplâncton (Estações 21 a 40).  
Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008)

\*\* As estações apontadas por setas vermelhas se referem aos pontos mais próximos à área diretamente afetada (ADA) do empreendimento da Alemoa.

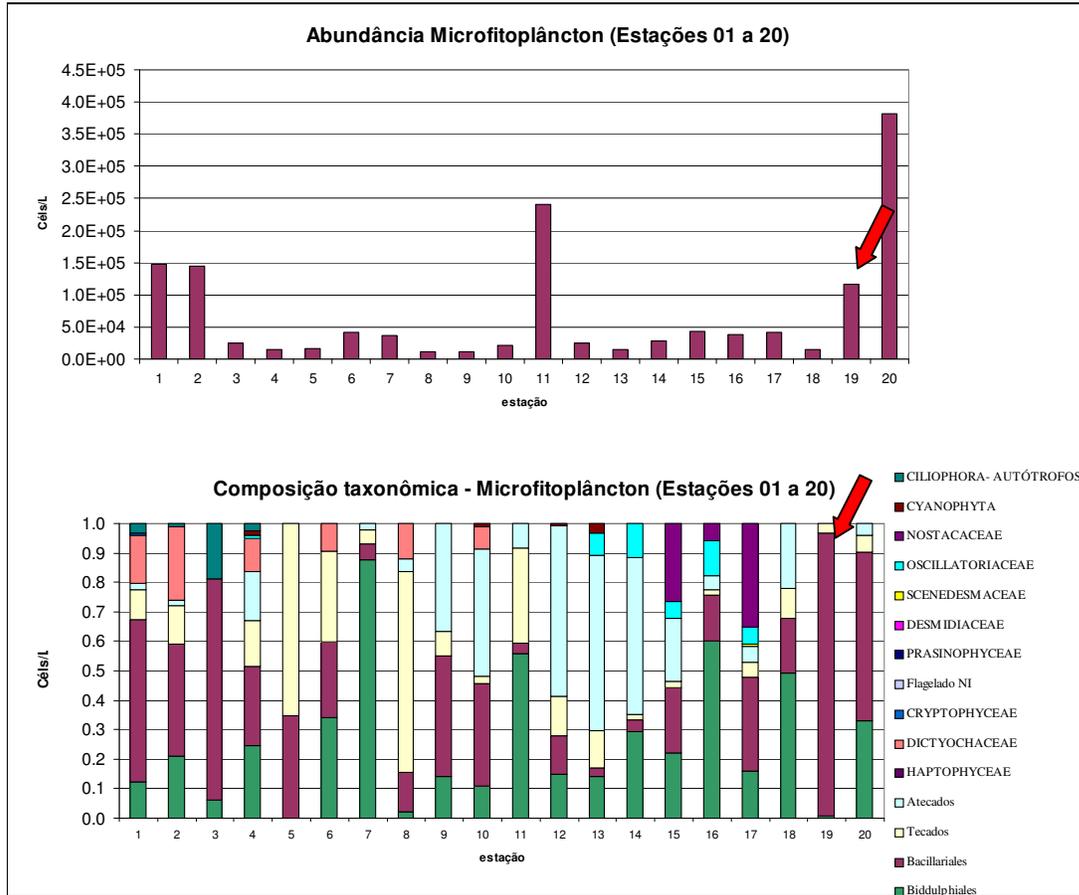


Figura 8.3.2.2-20: Abundância (células/L) e composição taxonômica do microfitoplâncton (Estações 01 a 20). Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008)

\*\* As estações apontadas por setas vermelhas se referem aos pontos mais próximos à área diretamente afetada (ADA) do empreendimento da Alemoa.

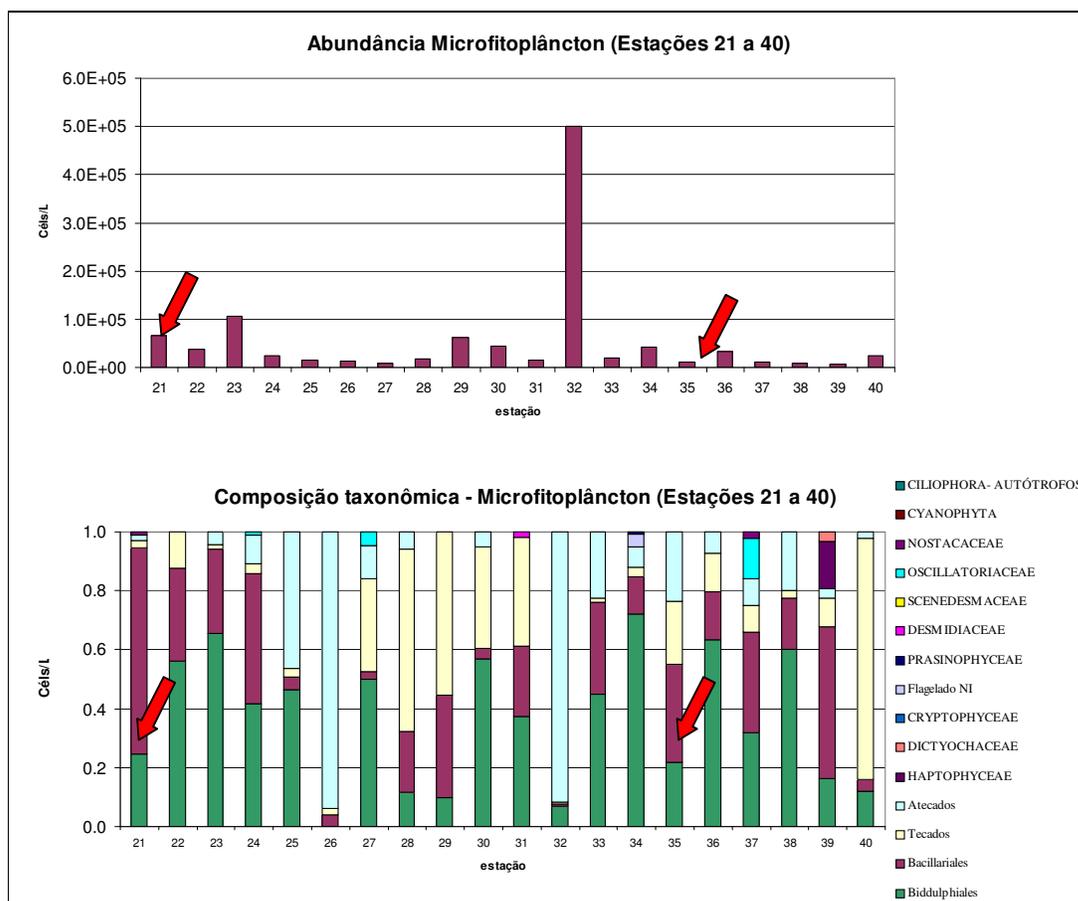


Figura 8.3.2.2-21: Abundância (células/L) e composição taxonômica do microfitoplâncton (Estações 21 a 30).  
Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008).

\*\* As estações apontadas por setas vermelhas se referem aos pontos mais próximos à área diretamente afetada (ADA) do empreendimento da Alemoa.

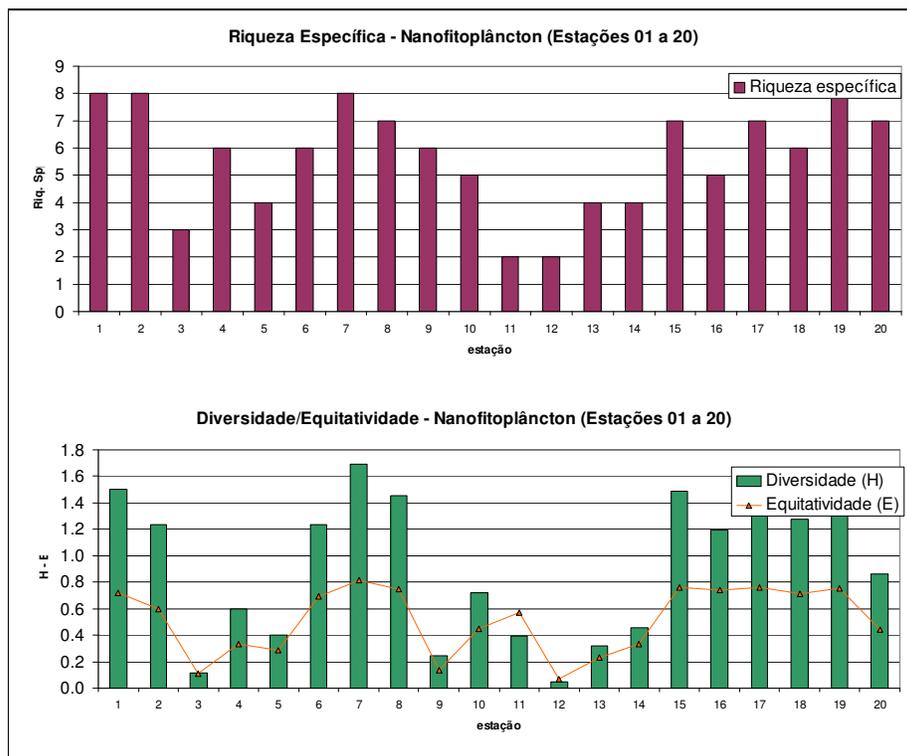


Figura 8.3.2.2-22: Riqueza, diversidade e equitatividade do microfitoplâncton (Estações 01 a 20). Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008)

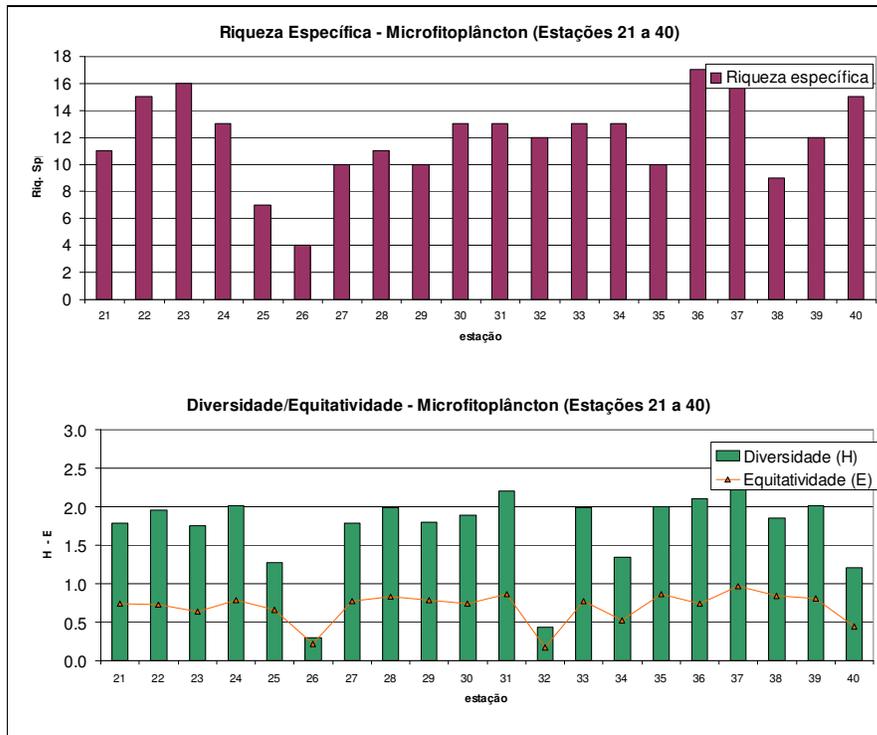


Figura 8.3.2.2-23: Riqueza, diversidade e equitatividade do microfitoplâncton (Estações 21 a 40). Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008).

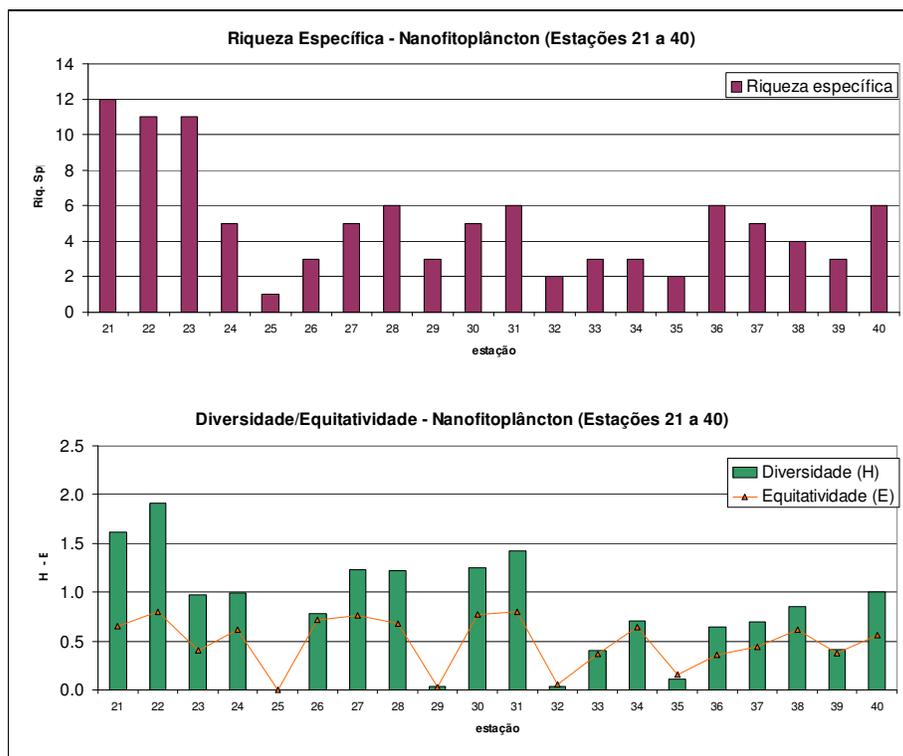


Figura 8.3.2.2-24. Riqueza, diversidade e equitatividade do nanofitoplâncton (Estações 21 a 40). Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008).

## D.2. Zooplâncton

### D.2.1. Metodologia de coleta em Fundação Ricardo Franco (2008)

As amostras para análise quali-quantitativa do zooplâncton foram obtidas a partir de arrastos verticais com uma rede com malha de 200  $\mu\text{m}$  munida de um fluxômetro (*General Oceanics*, modelo 2030), para determinação do volume concentrado em cada arrasto. Estas amostras foram fixadas, imediatamente após a coleta, com formol neutralizado, a uma concentração final de 4%.

As amostras quali-quantitativas de zooplâncton foram analisadas em microscópio estereoscópico Zeiss (modelo Stemi SV6) e microscópio Zeiss (modelo AxioSkop 20). Em laboratório, cada amostra de zooplâncton foi lavada e diluída em volume de 500 mL de água. As amostras foram analisadas em sua totalidade. No momento da análise, a amostra foi homogeneizada e retirada uma sub-amostra de 10 mL através da utilização de uma concha em acrílico. Cada sub-amostra foi colocada em placa de acrílico tipo Bogorov, e levada ao estereomicroscópio e microscópio binoculares para triagem, identificação e contagem dos organismos macrozooplancônicos e microzooplancônicos. A identificação dos organismos zooplancônicos segue os trabalhos clássicos, sobretudo: BOLTOVSKOY (1981), RUPPERT & BARNES (1996) e NISHIDA (1985).

Os resultados referentes às 40 amostras relativos aos grandes grupos zooplancônicos (Classe, Ordem, Família) e a abundância destes organismos por estação, assim como, a identificação dos



gêneros e espécies são apresentadas no presente relatório, na forma de dados secundários da AID e AII.

### **D.2.2. Revisão dos dados secundários do zooplâncton**

O zooplâncton nas águas costeiras da região sudeste, particularmente do Estado de São Paulo começou a ser estudado mais intensivamente na década de 50, principalmente sob o enfoque taxonômico e de distribuição de espécies. Muitos dos estudos publicados nessa época, ou na década seguinte, são considerados ainda hoje como referências-chave para determinados grupos taxonômicos, como por exemplo, os trabalhos de BJÖRNEBERG (1963) sobre copépodos e os de FORNERIS (1965) sobre apendiculárias. Entre 1958 e 1961, diversos trabalhos foram realizados enfocando as regiões costeiras de Santos e Cananéia até profundidades de no máximo 50m (i.e. VANNUCCI, 1962; amostras coletadas entre 1958 e 1961). Assim, datam dessa época a identificação dos gêneros *Penilia* e *Evadne* como indicadores de águas costeiras. Não havia, entretanto, preocupação com os aspectos da distribuição temporal desses gêneros, posto que os trabalhos eram realizados a partir de campanhas oceanográficas que priorizavam a extensão espacial e não a frequência temporal.

Os grupos zooplantônicos mais abundantes e frequentes têm sido justamente os mais estudados da costa sul brasileira. São eles os copépoda, cladócera, eufausiácea, hidrozoa (meduzas e sifonóforos), quetognata, tunicata e pterópoda.

A maioria dos registros do meroplâncton da costa brasileira não tem um bom detalhamento taxonômico; portanto, qualquer listagem de espécies seria extremamente incompleta no presente estágio de nosso conhecimento (LOPES *et al.*, 2006). Há ainda uma grande carência de dados sobre aspectos funcionais da comunidade zooplantônica, não somente na Costa Sul do Brasil, mas em todas as regiões tropicais e sub-tropicais do Atlântico Sudoeste (BRADINI *et al.*, 1997).

Ainda assim, alguns estudos sobre a biomassa e relevância ecológica foram realizados e de acordo com LOPES *et al.* (2006) os valores de biomassa total de zooplâncton geralmente acompanham os de densidade e são mais elevados nas regiões costeiras, principalmente em áreas adjacentes a baías, enseadas e desembocaduras de estuários, como Baía de Guanabara, Ubatuba, São Sebastião, Cananéia, Baía de Paranaguá e estuário da lagoa dos Patos (VANNUCCI & ALMEIDA-PRADO, 1959; MOREIRA, 1976 a, b; BJORNBERG, 1981; MONTÚ *et al.* 1997; entre outros).

Na maioria dos casos, os valores mais elevados de biomassa estão relacionados com a Água Costeira (AC), diminuindo em relação às outras massas de água, independentemente da época do ano (NAVAS PEREIRA, 1973; HUBOLD & GURGEL, 1978; HUBOLD, 1980a, b; BONECKER *et al.* 1990). Diferentes autores relacionam os máximos de biomassa com a AC em locais tão distintos como na área entre Santos e Rio de Janeiro (VANNUCCI & ALMEIDA PRADO, 1959; VANNUCCI, 1962; MOREIRA, 1976a; BJORNBERG, 1981). Entretanto, desde os estudos pioneiros sobre a biomassa zooplantônica na costa sul brasileira, tem sido reconhecida a existência de máximos sobre a plataforma intermediária e próxima ao talude (JACOBI *et al.*, 1966), sugerindo a existência de processos de ascensão de águas profundas ricas em nutrientes naquelas regiões.



MATSUURA (1978) e MATSUURA *et al.* (1980) observaram núcleos de biomassa ( $> 3,0 \text{ ml/m}^3$ ) ao largo de Santos e de Ubatuba, provavelmente associado à intrusão da ACAS (Água Central do Atlântico Sul) sobre a plataforma continental ou na região do talude, conforme observado anteriormente por JACOBI *et al.* (1966).

Estudos sobre as variações na taxa metabólica e na taxa de sobrevivência do copépode harpacticóide *Euterpina acutrifons*, em resposta às variações de temperatura e salinidade, foram feitos detalhadamente em exemplares coletados ao largo de Santos e no canal de São Sebastião (MOREIRA *et al.*, 1982a).

Tem-se conhecimento, ainda, de poucas coletas na região da Ilha Barnabé em 2003, que foram realizadas para o processo de licenciamento do empreendimento EMBRAPORT (MKR, 2003). Para aquele levantamento foram comparados os períodos de inverno e verão. 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 de verão, as zoéas de *Brachyura* foram dominantes, enquanto que Copepoda apresentou densidade relativamente constante em toda a área nos dois períodos.

Devido ao escasso número de trabalhos sistematizando as informações sobre estas comunidades zooplânctônicas não é possível inferir sobre a qualidade do ambiente estuarino sobre este enfoque. No entanto, a presença de grande número de larvas de *Brachyura* (caranguejos e siris) indica que estes ambientes ainda conservam a qualidade de criadouro, para a qual são necessárias condições propícias de circulação, qualidade da água, disponibilidade de alimento e integridade do fundo.

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*. Segundo o relatório, esse grupo desaparece na altura da área do canal de Bertioga, quando aumenta a frequência dos náuplios de *Cirripedia*. Os gastropoda, as larvas de Polychaeta e as de *Cirripedia* foram relatados como tendo maior participação na maré alta e as larvas de Decapoda, na maré baixa.

O EIA realizado para o empreendimento da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008) realizou um levantamento das características do plâncton (fito e zooplâncton) na região da baixada e foi utilizado como a base para caracterização desse compartimento biológico na AID do empreendimento em questão.

A seguir, apresenta-se parte dos resultados obtidos neste estudo, sendo pormenorizadas as observações dos pontos de amostragem 19, 21 e 35, inseridos na AID do Terminal da Alemoa, sendo os mais próximos à ADA.

Foram identificados 102 táxons de organismos zooplânctônicos. Dentre os grupos taxonômicos observados, houve predomínio da Subclasse Copepoda (70%). Outros grupos taxonômicos abundantes foram: o Filo Chordata, com 12%; e, o Subfilo Crustacea, com abundância relativa de 8% (Figura 8.3.2.1-20).

Na Subclasse Copepoda, os organismos predominantes foram: *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi*, copepoditos de *Acartia* (família Acartidae); *Temora turbinata* (Temoridae); *Pseudodiaptomus acutus*



(Pseudodiaptomidae); e, *Paracalanus* spp e *Acrocalanus* spp (Paracalanidae). A abundância de copépodos em amostras marinhas e estuarinas é comum. No Complexo estuarino de Paranaguá, por exemplo, o zooplâncton é dominado por estes crustáceos, que podem atingir até 90% da densidade total de organismos com predominância dos gêneros *Acartia*, *Paracalanus*, *Oithona* e *Euterpina* (LOPES, 1997).

A família Acartidae foi abundante na maioria das estações, sendo que a espécie *Acartia lilljeborgi* foi abundante na maioria das estações de 1 a 12 (Barra de acesso ao Canal do Porto à Avenida Senador Dantas). Enquanto eventos de abundância da espécie *Acartia tonsa* ocorreram com maior frequência nas estações de 20 a 40, ou seja, nas proximidades do Canal de Piaçaguera e Bertioiga, e no rio Sândi, houve um evento de dominância da espécie na estação 40.

Os organismos *Temora turbinata* e *Pseudodiaptomus acutus* foram abundantes nas estações de 1 a 10. Além destes organismos, também foram abundantes os gêneros *Paracalus* e *Arocalanus*.

A maioria destas espécies é onívora e nerítica, tendo sua presença nas estações de amostragens possivelmente relacionada à abundância de alimento e, também, à variação da salinidade, já que algumas espécies acima listadas são encontradas em águas estuarinas (LOPES, 1997; ARAÚJO & LUCAS, 2003).

### Grupos Taxonômicos Zooplâncton

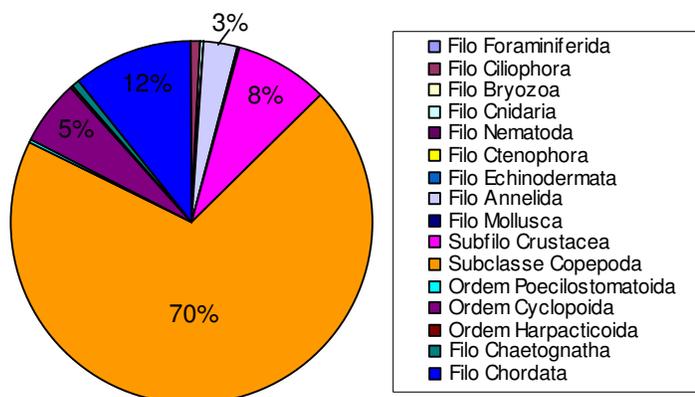


Figura 8.3.2.2-25: Abundância relativa dos grandes grupos taxonômicos do zooplâncton encontrados nas amostras quantitativas. Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008).

Dentre os Chordata, houve predomínio da Subclasse Urochordata, representada principalmente pela espécie *Oikopleura dioica*. Os nauplios de cirripedia foram predominantes na Subclasse Crustácea. Estes organismos são onívoros/herbívoros e geralmente se alimentam de organismos nanoplânctônicos (FORNERIS, 1965; BOLTOVSKOY, 1981).

Concentrações de organismos zooplânctônicos maiores do que 0,3 organismos/L foram observadas na ADA do Terminal da Alemoa (ponto 21) e na AID (pontos 19, 23 e 35); e, concentrações da ordem de 10 organismos/L foram encontradas nas estações 34, 38 e 40 (AII do Terminal Marítimo da Alemoa).



Em todas estas estações houve predomínio de Copepoda (que representou em média 73% do subfilo Crustacea), porém a ocorrência de Chordata, representada principalmente por *O. dioca*, e larvas de cirripédios foi importante.

No ponto 21, ADA do futuro Terminal da Alemoa, os crustáceos foram dominantes, com predomínio de Copepoda e apenas 20% de abundância de Urochordata e Annelida em baixíssima abundância. Nos demais pontos localizados na AID do Terminal da Alemoa (pontos 19, 20, 23 e 35), foi observado o mesmo padrão (Figuras 8.3.2.2-26 e 8.3.2.2-27).

A listagem das espécies zooplânctônicas registradas por Fundação Ricardo Franco (2008) nos pontos localizados na ADA e AID do terminal da Alemoa estão no **Anexo 8.3.2.5.2-1**.

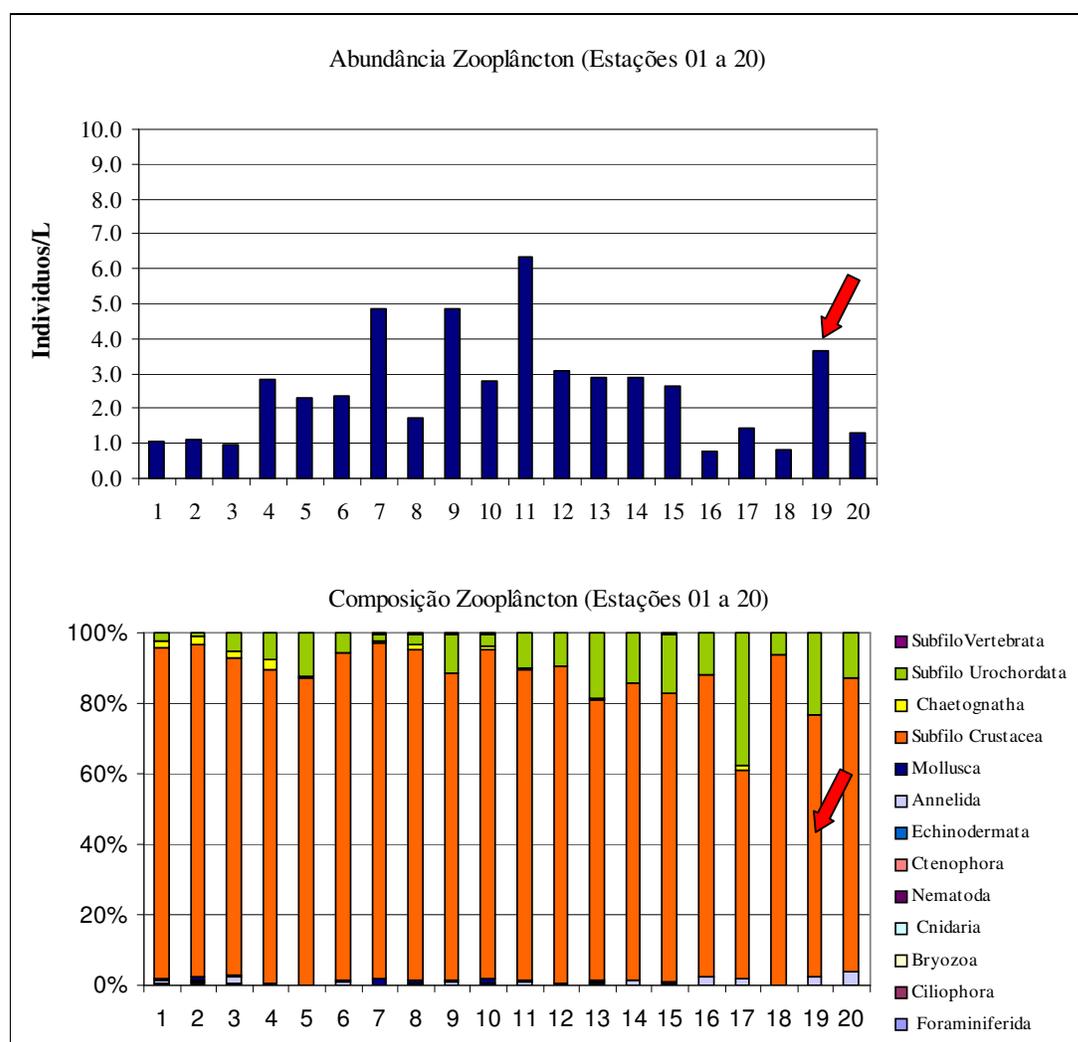


Figura 8.3.2.2-26: Abundância (organismos/L) e composição taxonômica do zooplâncton (estações de 01 a 20). Fundação Ricardo Franco, (2008).

\*\* As estações apontadas por setas vermelhas se referem aos pontos mais próximos à área diretamente afetada (ADA) do empreendimento da Alemoa.

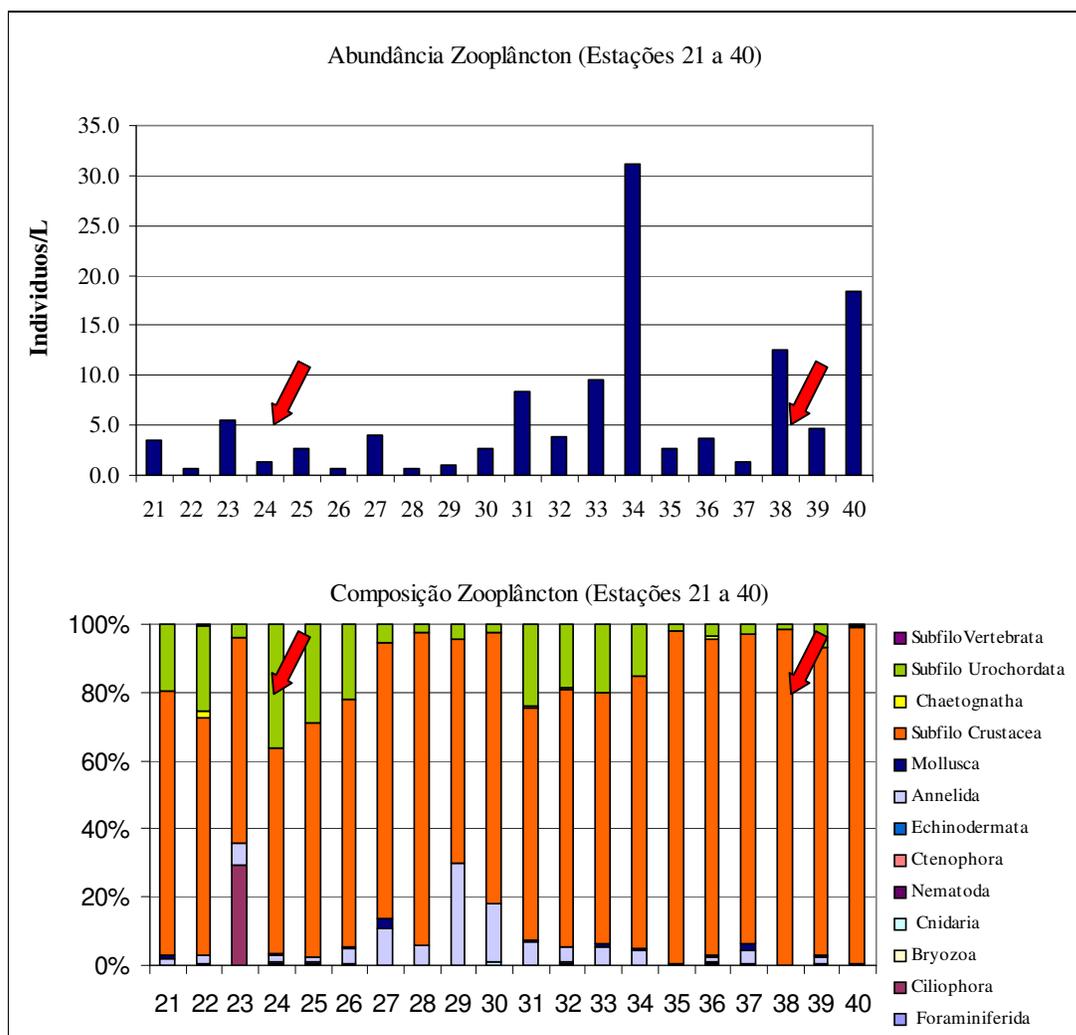


Figura 8.3.2.2-27: Abundância (organismos/L) e composição taxonômica do zooplâncton (estações de 21 a 40). Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008).

\*\* As estações apontadas por setas vermelhas se referem aos pontos mais próximos à área diretamente afetada (ADA) do empreendimento da Alemoa.

### D.3. Análises numéricas dos dados obtidos

Em relação aos atributos das populações, foram estimadas: a abundância relativa e as proporção em número e peso.

Em relação aos cálculos dos atributos das comunidades foram utilizado o Índice de Riqueza de Margalef (LUDWIG & REYNOLDS, 1988) e o Índice de Diversidade de Shannon, com seu respectivo Índice de Equitabilidade (MAGURRAN, 1988), ou seja:



- Índice de Shannon:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

onde:  
 $p_i$  = número de indivíduos ( $n_i$ ) de uma determinada espécie/número total de indivíduos de todas as espécies ( $N$ ).

- Equitabilidade (E):

$$E = H' / \ln S$$

onde:  
 $S$  = número de espécies.

- Riqueza (R1):

$$R_1 = (S - 1) / \ln N$$

Tais índices consideram a riqueza em espécies e a proporção das populações nos ecossistemas, sendo amplamente utilizados em estudos de comunidades marinhas.

Para averiguar a similaridade da fauna entre pontos de coleta, foi realizada análise de agrupamento, em modo Q (grupos de pontos amostrais) utilizou-se o Método pela Variância Mínima ou “Método de Ward” (ROMESBURG, 1984), que é altamente eficiente na formação dos grupos. A Distância de Manhattan foi empregada como coeficiente de distância, cuja formulação é parecida com a de BRAY & CURTIS (1987), que não considera as duplas ausências e é fortemente influenciado pelas espécies dominantes. Visando reduzir a importância das espécies mais abundantes na delimitação dos grupos, anteriormente à análise de classificação, os dados foram transformados em log. Foram utilizados todos os táxons, tendo como objetos do agrupamento a captura por unidade de esforço (CPUE). Por unidade de captura se definiu o número de indivíduos capturados, enquanto que para unidade de esforço se utilizou o tempo de pesca.

A utilização desses índices e indicadores promoveu subsídios para a análise qualitativa das características da comunidade biótica aquática, a qual, por sua vez, permitiu uma melhor

O resultado da análise de componentes principais considerando: as variáveis físicas; o fitoplâncton quantitativo; e, copépoda (grupo majoritário do zooplâncton) é apresentado na Figura 8.3.2.2-28.

O resultado para a mesma análise, considerando todos os grupos do zooplâncton está representado na Figura 8.3.2.2-29.

No primeiro caso puderam ser identificados quatro grupos de estações: Baía; canal de navegação; interior do estuário; e, canal de Bertioga. O fator principal de diferenciação (21,93% de explicação) foi a densidade de fitoplâncton, sendo que as estações correspondentes à baía e ao canal de Bertioga



foram as que apresentaram as maiores densidades. No lado oposto apareceram as estações do interior do estuário e, numa posição intermediária, as correspondentes ao canal de navegação.

O fator secundário (16,12% de explicação) foi a influência costeira. Assim, as estações correspondentes à baía e ao canal de navegação apareceram na porção positiva do eixo, associadas às maiores salinidades e à maior profundidade da camada eufótica (Zeu). Na porção oposta aparecem as estações com menor salinidade e maiores valores de temperatura e de turbidez, ou seja, as estações correspondentes ao canal de Bertioga e do interior do estuário. Essas últimas estações foram também as que apresentaram maiores densidades de copépodos, grupo que apresentou uma correlação positiva com os flagelados ( $r=0.495$ ,  $p<0,001$ ).

A densidade de fitoplâncton não apresentou correlações significativas com a salinidade, somente as penadas do nanofitoplâncton ( $r=-0.374$ ,  $p<0,05$ ) e dos silicoflagelados ( $r=0.590$ ,  $p<0,001$ ).

Dentre os grupos do zooplâncton, os filos Annelida e Ctenophora e o subfilo Vertebrata foram os únicos em apresentar correlações significativas com a salinidade. O filo Annelida, que apresentou as maiores densidades no canal de Bertioga, apresentou uma correlação negativa com a salinidade ( $r=-0.417$ ,  $p<0,01$ ). Esse filo apresentou, por outro lado, correlações positivas com os flagelados ( $r=0.692$ ,  $p<0,001$ ) e clorófitas ( $r=0.550$ ,  $p<0,001$ ). Ctenophora e Vertebrata apresentaram correlações positivas com a salinidade,  $r=0.317$  e  $r=0.338$  respectivamente ( $p<0,05$ ).

O subfilo Urochordata, que registrou as maiores contribuições na região interna do estuário, apresentou correlações positivas com os fitoflagelados ( $r=0.669$ ,  $p<0,001$ ) e as clorófitas ( $r=0.653$ ,  $p<0,001$ ).

Essas relações podem ser identificadas na análise de componentes principais na qual foram incluídos todos os grupos do zooplâncton, variáveis físicas e fitoplâncton. Nessa análise puderam ser identificadas as mesmas regiões descritas na Figura 8.3.2.2-29, mas a influência das águas costeiras apresentou mais contribuição no Fator principal (explicação 16,51%). O Fator secundário (explicação 12,87%) diferenciou entre as regiões com menores densidades de organismos e aquelas com maiores densidades de zooplâncton, canal de Bertioga, e de fitoplâncton, canal de Bertioga e baía.

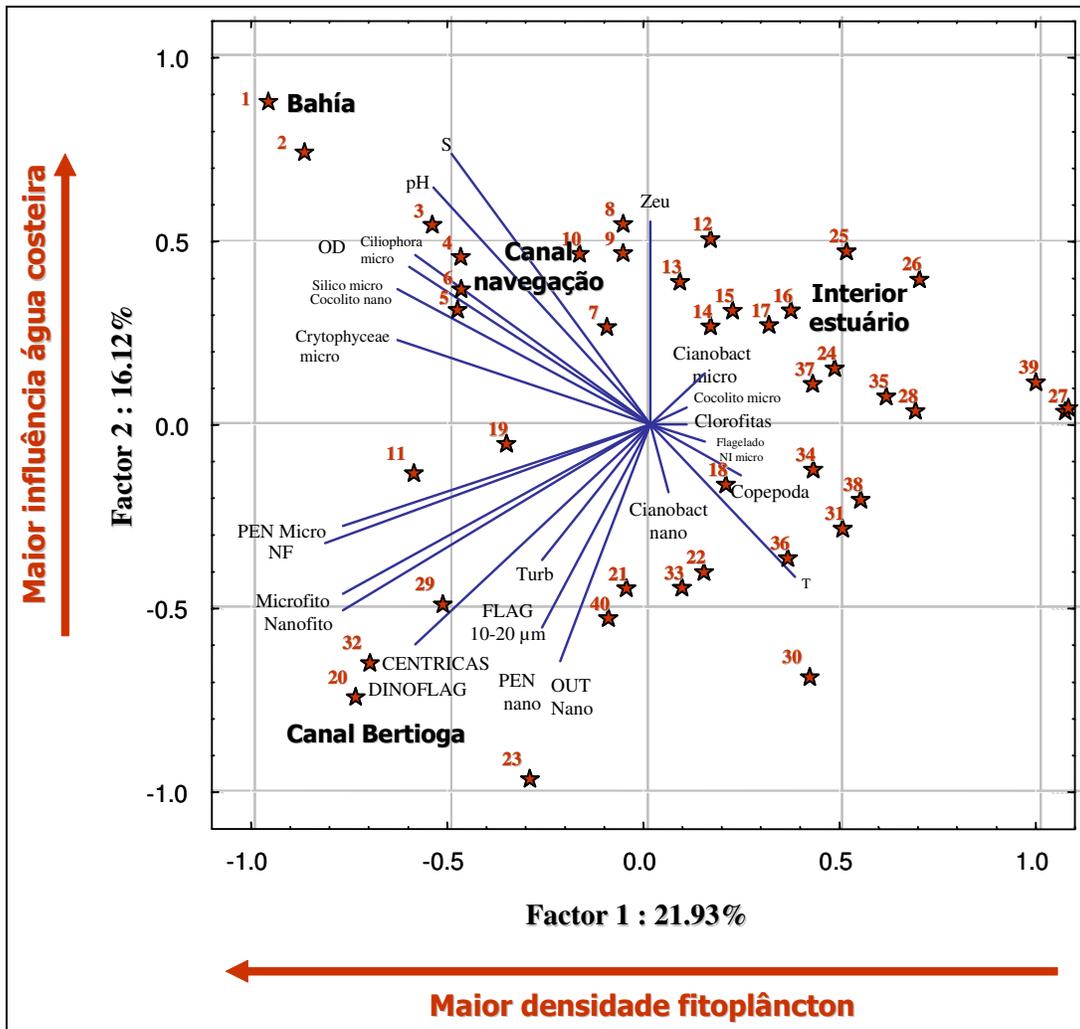


Figura 8.3.2.2-28: Análise de componentes principais: variáveis físicas, fitoplâncton quantitativo e copépoda. Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008).

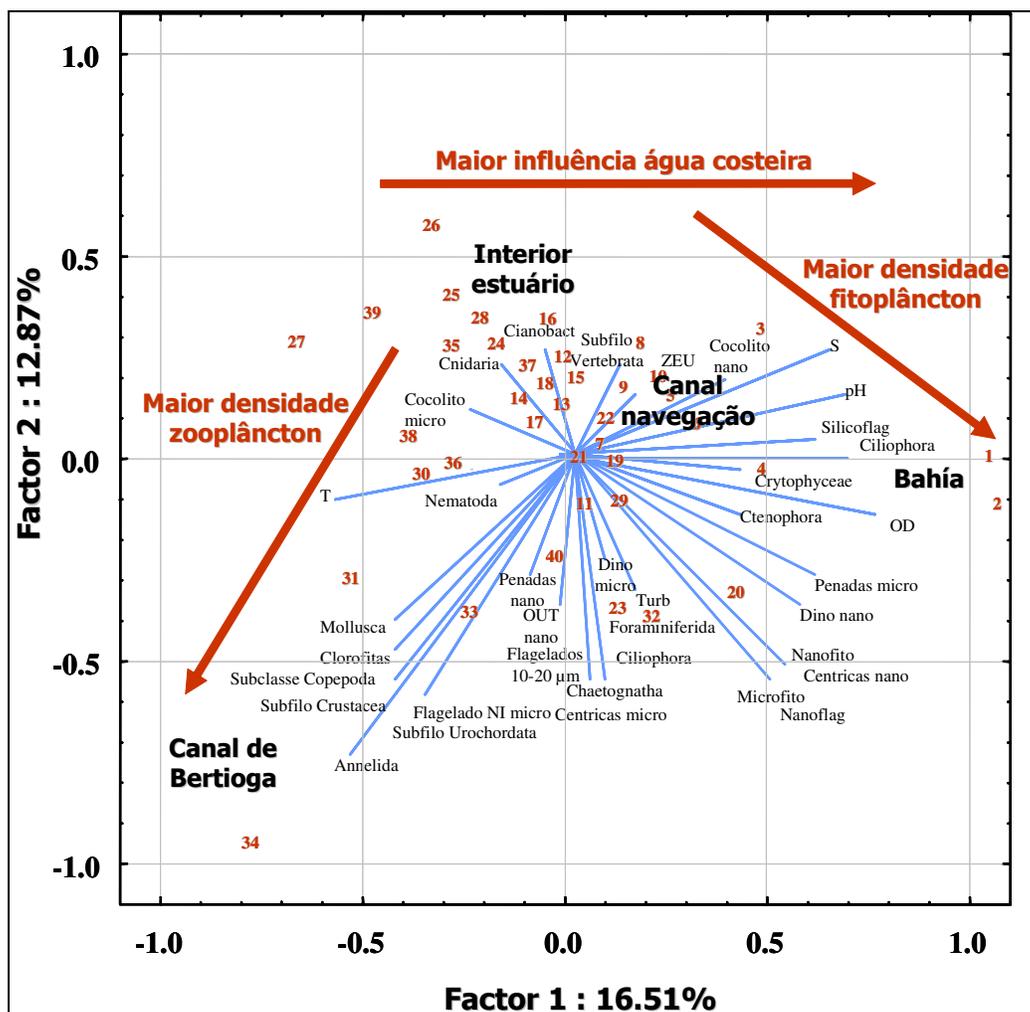


Figura 8.3.2.2-29. Análise de componentes principais: variáveis físicas, fitoplâncton quantitativo e zooplâncton total.

Fonte: Fundação Ricardo Franco, (2008).

### D.3.1. Considerações finais - Plâncton

Com base nos resultados obtidos em Fundação Ricardo Franco (2008), pôde-se verificar um padrão de dominância dos dinoflagelados atecados no nanofitoplâncton e de diatomáceas penadas e cêntricas no microfitoplâncton, no estuário como um todo (ADA, AID e AII do Terminal Marítimo da Alemoa). O aumento de táxons de dinoflagelados é notável quando comparado a outros estudos da década de 90.

Algumas espécies fitoplanctônicas observadas na região são relatadas na literatura como potencialmente nocivas, algumas pela depleção de oxigênio e entupimento de brânquias de peixes durante as florações e outras pelo potencial risco de produção de toxinas.

Dentre as espécies fitoplanctônicas formadoras de florações, não produtoras de toxinas, merecem destaque as diatomáceas *Skeletonema costatum* e as espécies de *Thalassiosira*.



Em relação à análise qualitativa, os valores de Riqueza, Diversidade e Equidade demonstram, de modo geral, que o ambiente encontra-se em boas condições de equilíbrio dinâmico.

Os baixos valores de Diversidade e Equitatividade observados nos pontos 3, 4 e 5 deveram-se ao grande desenvolvimento (floração) de *Asterionellopsis glacialis*, que atingiram, respectivamente, 64%, 67% e 52% de abundância relativa; enquanto que, no ponto 23, os baixos valores foram decorrentes do grande desenvolvimento de *Skeletonema costatum*, que atingiu 74% da abundância relativa.

As estações da região do canal de Piaçaguera ou Santos (17 à 21, próximas a ADA do Terminal Marítimo da Alemoa) foram caracterizadas por apresentar, além das Bacillariophyceae, um predomínio grande de Cyanophyceae, que representou entre 7 e 29% da abundância relativa, e onde se verifica que, neste último grupo, houve predomínio de *Planktobrix* (Oscil.) cf. *agardhii*, espécie de água doce mas que pode eventualmente ser encontrada em ambientes estuarinos.

As densidades de organismos zooplancônicos na região foram altas, entretanto concentrações semelhantes já haviam sido relatadas na literatura. As maiores densidades foram observadas no canal de Bertioiga (AII do Terminal Marítimo da Alemoa), que é considerada a região menos poluída. Nessa região, foi detectada a maior contribuição de larvas dos filos Annelida e Echinodermata, organismos bentônicos.

A dominância da Subclasse Copepoda é comum em ambientes aquáticos marinhos, e a distribuição espacial das espécies pode estar relacionada à abundância de alimento e a variação de salinidade. Nesse sentido, não foi detectada uma correlação significativa com a salinidade, mas sim com a presença de fitoflagelados.

A importante contribuição do gênero *Oikopleura* (subfilo Urochordata) em todo o canal de navegação e nas proximidades do canal de Piaçaguera indica que a influência marinha pode atingir essa região. Embora a presença de apendiculárias (subfilo Urochordata) geralmente é relacionada com boa qualidade da água, as baixas densidades de organismos e a correlação positiva com os fitoflagelados e as clorófitas podem indicar que a presença desses organismos pode estar relacionada mais com a abundância de alimento que com a qualidade da água.

## **E. Mamíferos marinhos e quelônios**

### **E.1. Cetáceos**

A obtenção de dados sobre os cetáceos foi realizada por registros existentes na literatura e se baseando principalmente no EIA da CODESP disponível em Fundação Ricardo Franco (2008), cujos levantamentos foram feitos a partir de entrevistas com a comunidade local a respeito de possíveis avistamentos; e, relatos recentes sobre a presença desses organismos na AID, junto com o levantamento da atividade pesqueira com os pescadores profissionais realizados dentro do estuário nos períodos de novembro de 2006 e março de 2007 (período de verão).

Na Baía de Santos (AID), foram observados exemplares de boto-cinza, além de tartarugas, e, menos freqüentemente de toninha (ou franciscana) *Pontoporia blainvillei*. Citações de outras espécies não puderam ser confirmadas.



O boto-cinza, *S. guianensis*, é a única espécie de mamífero marinho da região que estabelece território em regiões estuarinas. Entre meados do ano 2000 e início de 2007, um grupo de 5 indivíduos dessa espécie foi freqüentemente avistado na região do estuário de Santos-Cubatão. Farias-junior & Alonso (2004) realizaram estudos na região a fim de se compreender o uso do hábitat e as preferências ambientais desse grupo de botos, registraram alta freqüência de comportamentos de forrageamento/alimentação e socialização, além de alta fidelidade aos sítios na área estuarina, indicando um forte padrão de residência. Os principais locais de ocorrência desse grupo de botos foram registrados na Barra do Rio Jurubatuba, Largo do Caneu e Santa Rita e nas proximidades da Ilha dos Bagres. Contudo, essa espécie não é avistada na área estuarina desde os primeiros meses de 2007 (EMBRAPORT, 2007; 2008).

Essa ausência de registros pode ser um indício de que os animais deixaram de utilizar a área. Alguns autores mostraram que os efeitos de distúrbios em longo prazo podem induzir cetáceos a deixar uma área temporariamente (NISHIWAKI & SASAO, 1977; RICHARDSON & WÜRSIG, 1997; LUSSEAU, 2004) e a diminuir a freqüência de atividades de socialização, importantes na reprodução e sobrevivência (LUSSEAU, 2004).

Outras espécies de mamíferos marinhos são freqüentes nas baías de Santos e São Vicente (AID), dentre eles os botos *Sotalia guianensis* e toninhas *Pontoporia blainvillei*, inclusive se reproduzindo nestas áreas (MARTUSCELLI *et al.*, 1996), além de golfinhos *Tursiops truncatus* e *Stenella frontalis*, que preferem águas mais abertas como a região da Laje de Santos e ilha de Santo Amaro.

É sabido que as maiores ameaças, a que os cetáceos costeiros estão expostos no litoral brasileiro, devem-se à degradação do hábitat por ações antrópicas e o tráfego de embarcações, que implica na poluição sonora gerada pelos motores e que afeta diretamente a comunicação desses animais.

## **E.2. Quelônios marinhos**

### **E.2.1. Introdução**

Das sete espécies de tartarugas marinhas existentes no mundo, cinco ocorrem no litoral brasileiro, todas presentes na lista de espécies ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* - IUCN (IUCN – Red List, 2007). Dessas, a mais abundante no Brasil é a Tartaruga-verde *Chelonia mydas* (Baptistotte, 2007) e, devido a seus hábitos alimentares, com maior probabilidade de ser encontrada em regiões estuarinas, sendo essa a espécie de maior ocorrência no estuário de Santos (Kamada & Gonçalves, 2008).

A tartaruga-verde é uma espécie altamente migratória, encontrada em mares tropicais e subtropicais de todo o mundo, com presença registrada em pelo menos 139 países (Hirth, 1997). É a segunda maior espécie de tartaruga marinha, podendo chegar a 1,50m de comprimento da carapaça, pesando em média 140kg. As principais áreas de alimentação e desova são as praias da Costa Rica, Nicarágua, Ilha de Galápagos e Indonésia. No Brasil, a maior colônia reprodutiva se localiza na Ilha de Trindade (ES), seguida do Atol das Rocas e Arquipélago de Fernando de Noronha (PE) (Moreira, 2003). Adultos e juvenis são encontrados em áreas de alimentação por toda a costa brasileira. Sua dieta varia ao longo do ciclo de vida, os filhotes recém-nascidos adotam hábitos pelágicos e são



onívoros com forte tendência a carnivoría (fase pelágica), quando atingem maior tamanho (<30cm de comprimento da carapaça), procuram águas costeiras para estabelecerem seus sítios de alimentação, se alimentando preferencialmente de algas e fanerógamas marinhas (fase nerítica).

A ocorrência desses animais em águas estuarinas tem sido registrada com frequência no sistema estuarino-lagunar de Cananéia, apresentando grande interação com a pesca artesanal (NAGAOKA et al., 2005; BONDIOLI et al., 2005). No estuário de Santos-Cubatão a presença desses animais é pobremente estudada, até o momento. As principais informações desses quelônios na região do estuário de Santos são provenientes de um programa de monitoramento que visa avaliar os efeitos da implantação de um terminal portuário (EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2008 e 2009 - condicionante para obtenção de Licença de Instalação IBAMA 387/2006) e de uma monografia que avaliou a preferência no uso de habitat e variação temporal no número de avistamentos (Gonçalves, 2008). Ambos trabalhos indicam preferência das tartarugas no uso do habitat, sendo mais observadas em locais onde crescem algas em abundância. O principal local de ocorrência desses animais no estuário de Santos é junto à Ilha Barnabé e entre esta e o braço morto do rio Sândi, local onde se desenvolvem algas do gênero *Ulva* sp. Registros de ocorrência, em menores proporções, foram realizados com regularidade, nas planícies de maré e bancos de lodo próximos a Base Aérea de Santos e na foz do Rio Saboó. Na região do Largo de Santa Rita, há um pequeno número de registros, parecendo que este local não é, dentre os habitats estuarinos, de uso preferencial, provavelmente devido à ausência de extensos bancos de algas (Gonçalves, 2008).

### **E.2.2. Metodologia**

Vem sendo realizado um monitoramento de tartarugas-marinhas na área de implantação do Terminal EMBRAPORT (EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2009) como parte do “Programa de Conservação dos Recursos Naturais” para atendimento das condicionantes ambientais da Licença de Instalação IBAMA nº 387/2006. O monitoramento tem frequência mensal desde junho de 2007 até o presente momento, com previsão de duração ao longo de toda implantação do terminal. A seguir, serão apresentados os resultados obtidos nesse monitoramento, cuja metodologia adotada foi a técnica de censos visuais por meio de rota aquática (adaptado de Fuller & Mosher, 1981). Para tanto, todo o entorno do Sítio Sândi (AID do Terminal Marítimo da Alemoa) foi percorrido utilizando-se um barco de alumínio em velocidades entre 5 e 10 km/h. Na embarcação, além do marinheiro, foram posicionados dois observadores nos bordos, cada um cobrindo um campo de visão de 90° (Figura 8.3.2.1-9), com alcance de 200 metros. A rota aquática foi percorrida, em média, quatro vezes por mês. A fim de se evitar viés de amostragem, buscou-se realizar os censos em períodos distintos, cobrindo todos os horários do dia e os diversos momentos da maré.

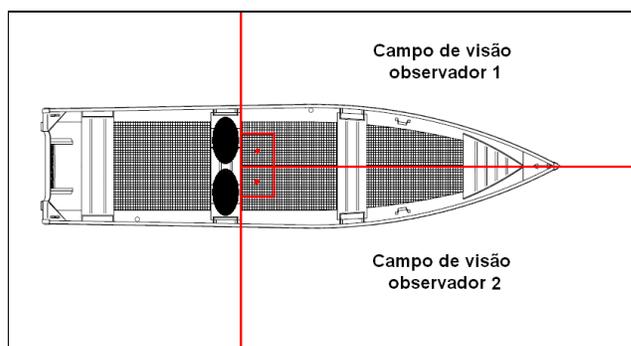


Figura 8.3.2.2-30: Desenho esquemático da embarcação e campo de visão de 90° para observação das tartarugas. Fonte: EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2008

Para verificar a preferência das tartarugas na utilização do espaço, a rota foi dividida primeiramente em sete setores (Setores de 1 a 7). Com o objetivo de detectar outros locais de uso das tartarugas, além de evidenciar o padrão de uso do espaço, duas novas rotas com mais 9 setores foram adicionada a partir de agosto de 2008, a fim de cobrir um área maior dentro do estuário de Santos-Cubatão (Tabela 8.3.2.2-15 e Figura 8.3.2.2-31). Foram denominadas de Rota 1 a rota aquática no entorno do Sítio Sandi, Rota 2 a do Canal de Bertioga e Rota 3 a que abrange as margens da ilha dos Bagres, Piaçaguera e Duas Barras, além do largo do Caneu e Rio Saboó.

A área total monitorada por meio de rotas aquáticas é de 9.139.200m<sup>2</sup>. Desses, 2.836.000 m<sup>2</sup> são no entorno do Sítio Sandi (setores 1 ao 7), 1.338.000 m<sup>2</sup> no Canal de Bertioga (setor 8) e 4. 965.200 m<sup>2</sup> no Canal de Santos e Piaçaguera (setores 9 a 16) (Figura 8.3.2.2-31).

Tabela 8.3.2.2-15: Localização georreferenciada do início e fim de cada setor das rotas aquáticas, distância percorrida e área amostrada. DATUM - SAD 69; 23K. Destaca-se em amarelo os pontos próximos a ADA da Alemoa.

Setores	Referência	Coordenadas UTM		Distância (m)	Área (m <sup>2</sup> )
		Início	Fim		
1	Braço Morto	365479/7353743	366070/7354111	760	304000
2	Ilha Barnabé	364890/7353431	365479/7353743	690	276000
3	Aterro 1	365550/7353625	366015/7353708	550	220000
4	Aterro 2	366015/7353708	366576/7353627	620	248000
5	Base aérea	366656/7353539	366543/7354225	970	388000
6	Rio Diana	366524/7354327	366449/7355455	1850	740000
7	Rio Sandi	366474/7354211	366156/7355206	1650	660000
8	Canal de Bertioga	367217/7354033	369792/7354180	3345	1338000
9	Ilha dos Bagres	363264/7354366	362172/7354384	1520	608000
10	Largo do Caneu	362172/7354384	360409/7354765	1714	685600
11	Canal de Piaçaguera 1	360409/7354765	360088/7356281	1212	484800
12	Canal de Piaçaguera 2	359854/7354237	360192/7354721	1557	622800
13	Ilha Duas Barras	360192/7354721	360418/7354535	3665	1466000
14	Terminal Alemoa	360418/7354535	360497/7354237	590	236000
15	Saboó 1	361523/7353852	362356/7354038	947	378800
16	Saboó 2	362356/7354038	363408/7353647	1208	483200

Fonte: EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2008.

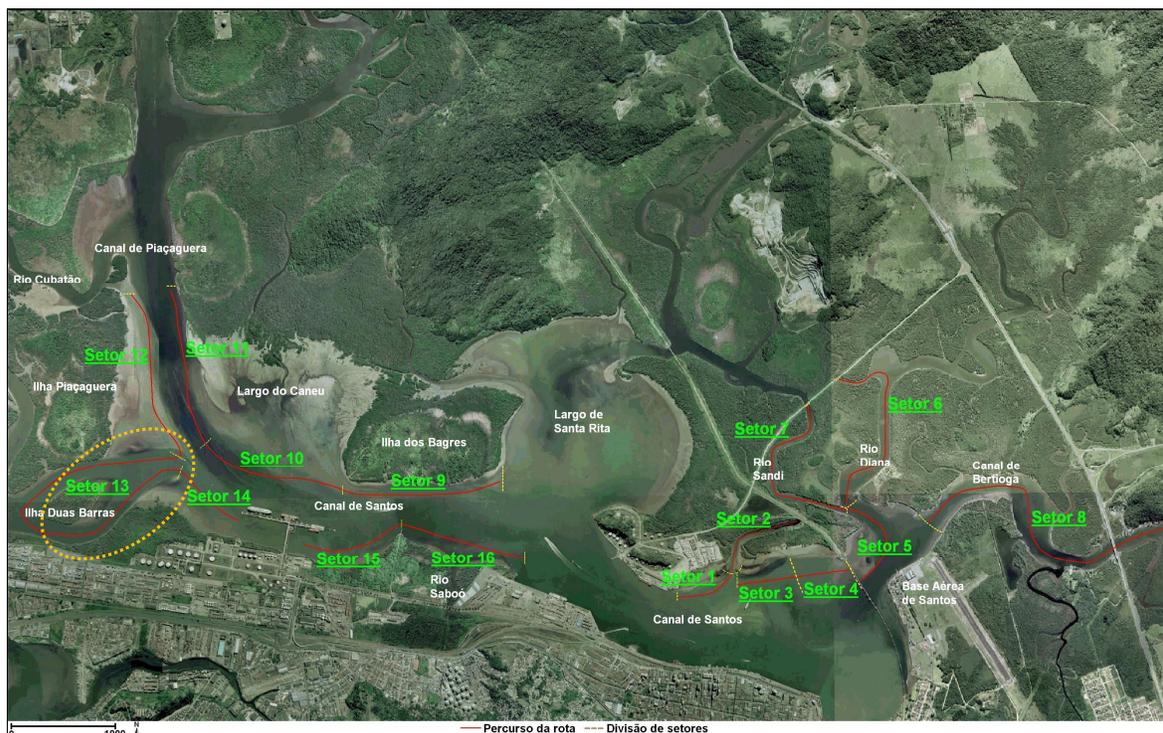


Figura 8.3.2.2-31: Mapa do estuário de Santos-Cubatão com o desenho esquemático das rotas e sua divisão em setores. A região da ADA do Terminal Marítimo da Alemoa está indicada na área tracejada em laranja, próxima aos setores 13 e 14.

Fonte: EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2008.

Nesse estudo foi aplicada à análise de variância não-paramétrica (teste de *Kruskal-Wallis*), a fim de se verificar variações temporais no número de avistagens na rota aquática, ao longo do período de estudo, e o teste de *Dunn a posteriori*, com o objetivo de se evidenciar estatisticamente os padrões. O mesmo foi feito com as avistagens de cada setor separadamente.

No caso da variação espacial, as avistagens de cada setor foram transformadas em taxa de avistagem por metro percorrido (avistagem.m<sup>-1</sup>), tornando as avistagens por setores, que não possuem mesmo tamanho, comparáveis entre si. Foram aplicados os mesmos testes estatísticos descritos acima. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software BioEstat 3.0 (AYRES, 2003).

Adicionalmente a coleta de informação direta em campo, foram realizadas entrevistas junto aos pescadores da colônia Z3, distrito de Vicente de Carvalho, Guarujá, visando levantar informação sobre outros locais de ocorrência de tartarugas no estuário e a incidência de capturas.

### E.2.3. Resultados

Como resultado desse monitoramento, que totalizou 100 censos de observações de tartarugas marinhas por meio de rota aquática no período de dois anos (junho de 2007 a junho de 2009), foi registrado um total de 717 ocorrências de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*). De todos os 717



registros realizados até o momento durante os censos, 459 (64,0%) foram realizados no Setor 2 (entre a margem da Ilha Barnabé e o Braço Morto do Rio Sandi, que apresenta uma extensa planície de maré associada a bancos de lodos, cobertos por mexilhões e algas, AID do futuro Terminal da Alemoa – Figura 8.3.2.2-32). Apenas no setor 6 não foram registradas tartarugas, no setor 7 foram apenas 2 ocorrências.



**Figura 8.3.2.2-32: Detalhe do banco de lodo coberto por algas e mexilhões no setor 2, Ilha Barnabé, estuário de Santos, SP, AID do futuro Terminal Marítimo da Alemoa.**  
**Fonte: EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2008.**

Depois da Ilha Barnabé, que representou 64% dos registros de tartaruga-verde, o segundo local de maior ocorrência foi o setor 3 (Aterro 1), representando 17% dos registros (Figura 8.3.2.2-33). Em seguida, o setor 1 (Braço Morto do Rio Sandi) apresentou o terceiro maior número de registros, com 7,6% do total. Esses três setores juntos representaram 89% de todos os registros de tartarugas-verdes no entorno do Sítio Sandi (AID do terminal Alemoa). Nos setores 13 e 14, bem próximos a ADA do Terminal Marítimo da Alemoa, não foram avistadas tartarugas por meio de rotas percorridas entre os períodos de 11/8/08 a 16/12/08 (cerca de 4 observações por mês). Os registros de tartarugas nessa área foram feitos por meio de informações obtidas com pescadores e equipe da EMBRAPORT durante outras atividades.

Os maiores registros médios de tartarugas ocorreram em maio e junho de 2008 (Figura 8.3.2.2-34). Porém, em maio e junho de 2009 os registros médios foram os mais baixos de todos os períodos considerados, não sendo detectado padrão, embora nos anos de 2007 e 2008 tenha sido observada uma tendência de maior número de avistamentos no mês de outubro (época de primavera).

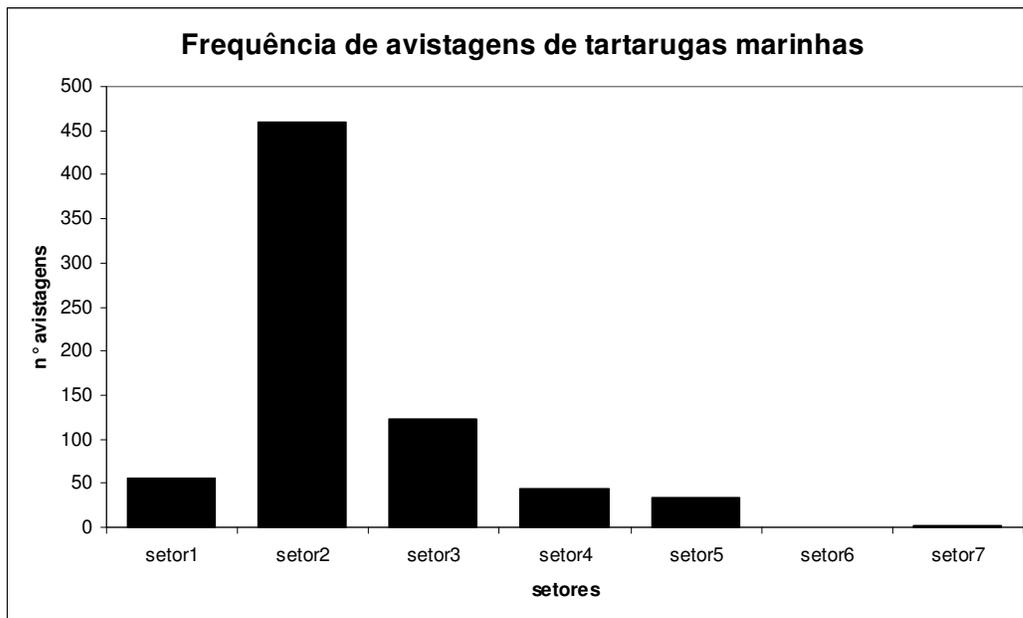


Figura 8.3.2.2-33: Frequência de avistagem de tartarugas marinhas durante os censos visuais na Rota aquática, entorno do Sítio Sandi, estuário de Santos, AID do futuro Terminal Marítimo da Alemoa.  
Fonte: EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2009.

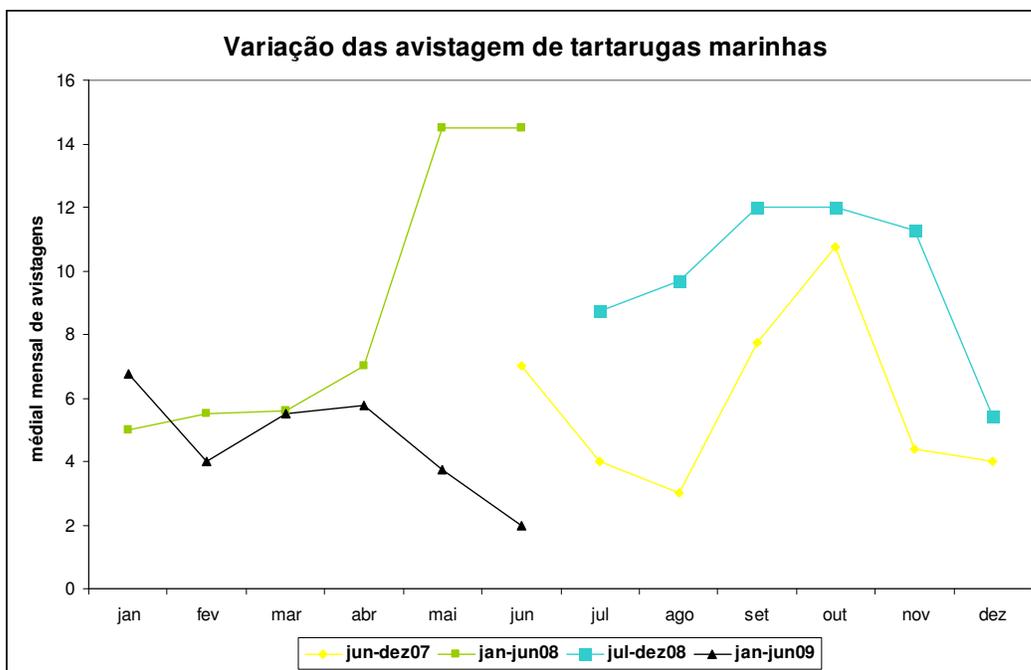
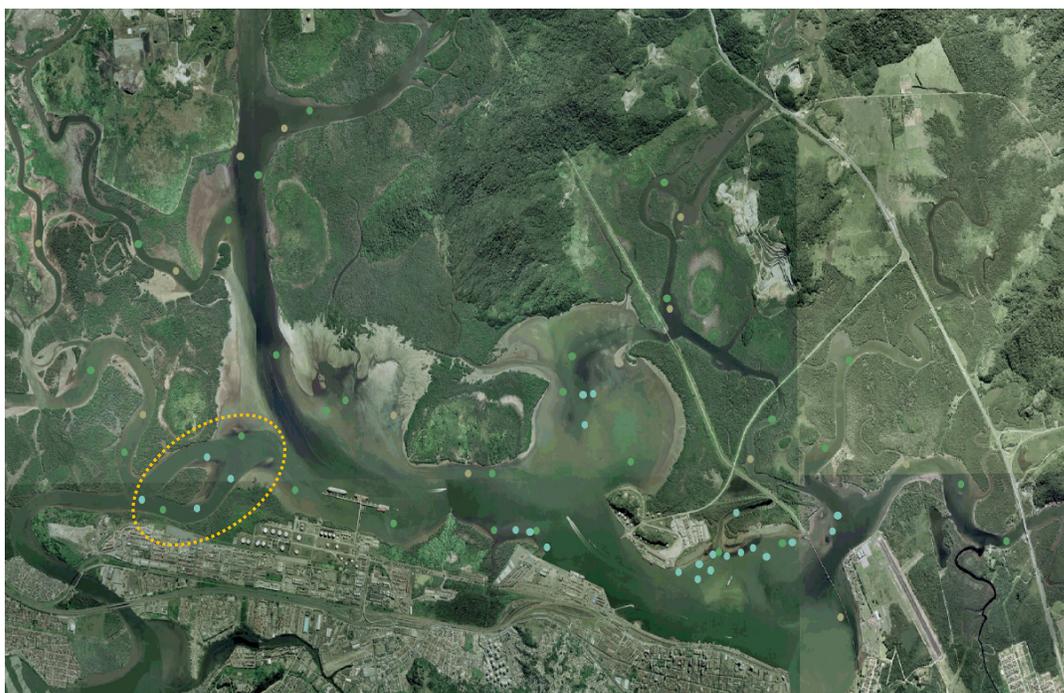


Figura 8.3.2.2-34: Variação temporal nas avistagens de tartarugas marinhas durante os censos na Rota Aquática, entorno do Sítio Sandi, estuário de Santos, AID do futuro Terminal Marítimo da Alemoa.  
Fonte: EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2009.



De janeiro a junho de 2008 foram realizadas 33 entrevistas com pescadores da colônia Z3, no distrito de Vicente de Carvalho, Município de Guarujá, que pescam no estuário de Santos-Cubatão, sendo a pesca de emalhe e tarrafa as artes mais utilizadas. Todos relataram terem visto e/ou capturado tartarugas durante as atividades de pesca, foram relacionadas mais 13 localidades onde os pescadores relataram verem tartarugas freqüentemente. Na Figura 8.3.2.2-35 é mostrado um mapa com pontos indicando os locais de avistamento de tartarugas marinhas, abrangendo a ADA do futuro Terminal Marítimo da Alemoa e sua AID.

Foi feito um estudo mais atual da ocorrência de cetáceos e quelônios no estuário de Santos utilizando a mesma metodologia de avistamentos descrita anteriormente, fazendo parte do diagnóstico de biota aquática do EIA do Brasil Intermodal Terminal Portuário-BRITES (2009). Os censos visuais foram realizados em dois períodos distintos, correspondentes ao inverno (de 29 de junho a 03 de julho de 2009) e verão (de 30 de outubro a 3 de novembro de 2009). Os resultados obtidos confirmam a maior ocorrência de tartarugas na região entre a Ilha Barnabé e o braço morto do Rio Sandi (AID do empreendimento da Alemoa), o qual apresenta uma extensa planície de maré associada a bancos de lodos, cobertos por mexilhões e algas.



**Figura 8.3.2.2-35: Representação dos locais onde já foi registrada a presenças de tartarugas marinhas. As bolinhas em azul representam locais onde as tartarugas são vistas freqüentemente pela equipe da EMBRAPORT; Bolinhas verdes representam os locais onde os pescadores indicaram ter visto e/ou capturado tartarugas; Em marrom são representados os locais onde forma vistas tartarugas apenas uma vez. A região da ADA do Terminal Marítimo da Alemoa está indicada na área tracejada em laranja.**

**Fonte: adaptado de EMBRAPORT/Relatório Técnico, 2008.**

Considerações sobre as áreas de alimentação utilizadas por quelônios, especialmente *Chelonia mydas*, estão apresentados no Anexo 8.3.2.2-4.



## F. Levantamento das áreas de alimentação, reprodução e descanso segundo Fundação Ricardo Franco (2008)

A Área de Influência Direta (AID), o estuário, tem grande importância na alimentação e na reprodução de diversas espécies migratórias de peixes (robalos *Centropomus parallelus* e *C. undecimalis*, tainha *Mugil platana*, parati *Mugil curema*, miraguaia *Pogonias chromis*, entre outros), além de áreas de criação de espécies de peixes e de crustáceos, de grande interesse pesqueiro como a sardinha-verdadeira *Sardinella brasiliensis* (fases iniciais de vida), corvina (*Micropogonias furnieri*), camarão-branco *Litopenaeus schmitti*, camarão-rosa *Farfantopenaeus brasiliensis* e *F. paulensis*, camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*. Outras espécies têm na região importante área de alimentação no seu período pré-reprodutivo, como as da família Gerreidae (*Eucinostomus argenteus*, *Diplodus rhombeus*, *Eugerres brasiliensis*). A área em questão também é largamente utilizada como área de alimentação da tartaruga-verde *Chelonia mydas*, principalmente nas partes mais rasas do estuário, e de cetáceos na baía de Santos, particularmente do boto-cinza *Sotalia guyanensis*, que persegue os cardumes de peixes, como tainhas e guaviras (*Oligoplites saurus* e *O. saliens*), podendo se alimentar também de gerreídeos (carapeba, caratinga) e escianídeos (corvina *M. furnieri*, cangoás *Stellifer* spp, etc), entre outros. A presença desses organismos segue um padrão que pode ser avaliado como sazonal em função da maior ou menor biomassa dos recursos-presas.

### 8.3.3. Recursos Pesqueiros

A caracterização da situação pesqueira local é uma questão complexa e multidisciplinar já que envolve diversos atores e conflitos entre o desenvolvimento econômico e a preservação de condições, tendo em vista garantir o bem estar das comunidades naturais e dos recursos ambientais.

Os estuários são ambientes dinâmicos e conhecidamente responsáveis pela manutenção de diversas comunidades biológicas e serviços ambientais, seja pela fonte de recursos mantenedouros das cadeias tróficas, pela reconhecida função de berçário de diversas espécies, pela proteção à costa, entre outras funções.

Dessa forma, modificações nesse ambiente podem também afetar, além das comunidades naturais à essas áreas, as atividades humanas e cadeias produtivas dependentes dos recursos naturais oriundos desse ambiente.

A pesca é uma atividade que tanto promove modificações quanto sofre com alterações ocorridas no ambiente. A perda de diversidade e redução da densidade de populações ou a contaminação dos ambientes e afetação dos organismos vivos são problemas freqüentemente enfrentados no setor pesqueiro. Muitos desses problemas são advindos da própria atividade do setor, como ocorre em caso de sobrepesca de populações e esgotamento da viabilidade de comercialização das mesmas, o que vem sendo freqüentemente relatado, principalmente, devido a atuação de frotas de produção industrial.



A caracterização da atividade pesqueira no estuário de Santos e nas áreas de influência do empreendimento e dos atores envolvidos subsidiará a interpretação do ambiente em si e da elaboração de programas voltados ao acordo entre as diversas questões envolvidas.

Com base em conhecimento empírico, estima-se em cerca de 10 mil o número de pessoas que vivem direta ou indiretamente da pesca artesanal nessa região, sendo que aproximadamente 2700 pescadores possuem registro (Gefe *et al.*, 2004 *apud* SANTOS, 2007).

As principais colônias de pescadores no estuário são : colônia  $Z_1$  (Santos), capatazia  $Z_1$  (Cubatão,  $Z_3$  (Guarujá) e  $Z_4$  (São Vicente). Grande parte da atividade pesqueira no estuário é realizado é realizado por embarcações artesanais, apenas a colônia  $Z_1$  (Santos) apresenta embarcações com maior autonomia de pesca. No interior do estuário de Santos e região adjacente, a pesca está aparentemente mais relacionada a um nível artesanal de produção ou à prática esportiva.

O já referido EIA para a dragagem do canal de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008) realizou um levantamento sobre as características da atividade pesqueira em uma dimensão regional. Tendo-se em vista que a AID do empreendimento motivador do presente estudo é coincidente com a malha amostral do EIA, podemos utilizar os levantamentos desse último para nos valer de dados base de comparação.

Foram levantados dados acerca da composição das espécies regionais, da produção pesqueira e das espécies alvo da atividade pesqueira.



Figura 8.3.3-1: Localização dos pontos de pesca artesanal identificados no Estuário de Santos e São Vicente Capatazia Z1 – Vila dos Pescadores (Ver pasta Figuras).



Figura 8.3.3-2: Localização dos pontos de pesca artesanal identificados no Estuário de Santos e São Vicente Comunidade Z3 – Vicente de Carvalho (Ver pasta Figuras).



Figura 8.3.3-3: Localização dos pontos de pesca artesanal identificados no Estuário de Santos e São Vicente Colônia Z4 – São Vicente (Ver pasta Figuras).



Figura 8.3.3-4: Localização dos pontos de pesca esportiva identificados no Estuário de Santos e São Vicente (Ver pasta Figuras).



Figura 8.3.3-5: Localização das áreas de pesca de arraste no Estuário de Santos e São Vicente (Ver pasta Figuras).



### 8.3.3.1. Características da atividade pesqueira na região

Na região estuarina de Santos e em regiões marinhas próximas à costa a principal atividade pesqueira é a pesca artesanal, sendo utilizadas embarcações de pequeno porte, canoas a remo ou coleta manual direta, sem embarcação, dependendo da técnica de pesca e do organismo alvo a ser capturado.

As **Tabelas 8.3.3.1-1** e **8.3.3.1.1-2**, a seguir, apresentam as principais espécies capturadas e de interesse comercial para a pesca artesanal, bem como os principais petrechos utilizados nessa modalidade pesqueira, de acordo com o EIA da dragagem do canal de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008), no qual foi realizada pesquisa por meio de entrevistas.

**Tabela 8.3.3.1-1: Principais espécies de interesse comercial e pesca artesanal realizada no estuário. Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).**

Nome vulgar	Nome científico	Época do ano
Camarão branco	<i>Litopenaeus schmitti</i>	Ano todo – maior produção no verão
Robalo	<i>Centropomus sp.</i>	Ano todo – maior produção no verão
Parati	<i>Mugil curema</i>	Ano todo
Carapeba	<i>Diapterus sp.</i>	Verão
Tainha	<i>Mugil platanus</i>	Inverno
Caratinga	<i>Diapterus lineatus</i>	Verão
Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>	Verão
Maria Luiza	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	Verão
Pescada Amarela	<i>Cynoscion acoupa</i>	Verão
Miraguaia	<i>Pogonias cromis</i>	Inverno
Bagre cabeçudo	<i>Cathrops spixii</i>	Ano todo
Parú	<i>Chaetodipterus faber</i>	Verão
Ostra	<i>Crassostrea brasiliana</i>	Verão
Caranguejo do mangue	<i>Ucides cordatus</i>	Verão
Caranguejo do seco	<i>Cardisoma guanbumi</i>	Verão
Siri	<i>Callinectes spp.</i>	Verão
Marisco do mangue (bico de ouro, dedo de moça)	<i>Mytella guyanensis e M. falcata</i>	Verão

**Tabela 8.3.3.1-2: Principais petrechos de pesca utilizados na pesca artesanal. Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).**

Petrecho	Espécie alvo
Gerival	Camarão branco
Tarrafa	Tainha, Parati
Linha	Espada, Robalo, Bagre
Rede de espera	Robalo, Pescada Amarela, Caratinga, Parati, Carapeba, Miraguaia
Isca e Puçá	Siri

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), vinculada à Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo, órgão responsável pela coleta, armazenamento, processamento e disponibilização de informações sobre a produção pesqueira marinha desembarcada no Estado, não dispõem de informações da pesca artesanal do estuário de Santos.

Essa falta de informação deve-se à pulverização do desembarque e, também, pela produção ser destinada, em sua grande parte, para subsistência.



A captura realizada em Fundação Ricardo Franco (2008), retrata as principais espécies capturadas pela frota que atua na área ao longo de todo o ano, avaliadas suas participações em outros tipos de pescarias.

Com relação às condições de conservação das dinâmicas ambientais locais SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2001) realizaram um acompanhamento da pesca artesanal de siris e caranguejos no estuário de Santos e São Vicente durante os anos de 1987 a 1994, e notaram o progressivo decréscimo da produção, atribuído por eles, principalmente, à redução da área de manguezais. Apesar da seriedade de tal alerta, faz-se necessário maior acompanhamento de mais grupos taxonômicos para que se obtenha a confirmação desse tipo de indicação.

#### 8.3.4. Bioindicadores

Indicadores de qualidade ambiental vêm sendo amplamente estabelecidos e utilizados diante da crescente preocupação mundial relativa à depleção de características e ambientes naturais e suas conseqüências.

Os indicadores mais comumente utilizados estão associados, principalmente, às características químicas e físicas dos elementos abióticos dos ambientes. No entanto, muitas vezes esses indicadores não oferecem a possibilidade de analisar a situação e condições ecológicas reais encontradas no meio. Dessa forma, a utilização de indicadores biológicos se apresenta como uma alternativa para preencher as lacunas de conhecimento advindas das análises puramente físico-químicas.

Os indicadores podem oferecer evidências que possibilitem a caracterização da situação ecológica do ambiente, sendo caracterizadas suas dinâmicas e elementos componentes, bem como pressões específicas advindas de fontes diversas como poluição e outros vetores de pressão ambientais.

De acordo com SIMBOURA & ZENETOS (2000), organismos indicadores são selecionados como tais pela sua sensibilidade ou tolerância a parâmetros diversos e são utilizados para definir um tipo de habitat e para classificar um ambiente quanto a sua qualidade ecológica. O principal atributo de um indicador é a síntese de diversas variáveis, de origem ecológica e ambiental, em um único fenômeno ou valor baseado nas características intrínsecas do próprio indicador.

A fauna de cada ambiente está selecionada e condicionada às condições encontradas nesse mesmo ambiente. Alguns organismos apresentam um espectro de tolerância a variações ambientais bem mais amplo do que outros que apresentam maior especialização em determinadas características do ambiente.

Para a determinação de um bioindicador é necessário definir a existência de um parâmetro de avaliação referente ao próprio organismo, população ou comunidade, e conhecer os efeitos de diferentes pressões ambientais sobre parâmetro no bioindicador. Diante dos argumentos apresentados, é necessário que sejam estabelecidos critérios de seleção das espécies e dos métodos utilizados para servirem como bioindicadores de qualidade. Estes critérios devem estar em concordância, principalmente, com os objetivos do estudo.



Assim, considerando a simplicidade da biota terrestre no que diz respeito à fauna e flora local, não há uma espécie, ou espécies, em particular que possam ser consideradas isoladamente boas bioindicadoras. Sob este contexto optou-se pela avaliação da qualidade ambiental através do monitoramento das comunidades faunísticas e florísticas remanescentes como um todo, através dos Programas Ambientais propostos: Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e Programa de Monitoramento do Manguezal de Duas Barras

Já, em relação à biota aquática, a indicação de espécies para o monitoramento do empreendimento na fase de operação considerou os seguintes critérios:

- Época ou sazonalidade de ocorrência das espécies na região de estudo
- Permanência ou mobilidade da espécie
- Espécies cujos indivíduos apresentem biomassa suficiente para compor amostras e realizar as análises químicas se necessárias;
- Espécies de interesse ao consumo pela população local;
- Época de reprodução das espécies.
- Espécies cujo grau de conhecimento biológico é relativamente elevado - Relações ecológicas (relações entre populações e com o meio)
- Grau de sensibilidade dos organismos

De acordo com os critérios estabelecidos podemos apontar as seguintes espécies como indicadoras de qualidade ambiental: os crustáceos decápodes caranguejo uçá (*Ucides cordatus*) e siri azul (*Calinectes danae*) e os peixes paraty (*Mugil curema*) e a carapeba (*Diapterus rhombeus*).

Pelo fato de organismos bentônicos normalmente possuírem mobilidade limitada e dessa forma não poderem evitar diversas condições adversas eles tendem a refletir condições ambientais locais (GRAY, 1979).

No caso dos crustáceos, esse foi um fator determinante na seleção desses organismos. A aceitação dos crustáceos apontados como indicadores se baseia, ainda, na sua sensibilidade a alterações ambientais e na sua ocorrência na região ser permanente ao longo do ano.

Os peixes, da mesma forma, são organismos bastante comuns à área de estudos e a toda a área de influência do empreendimento. As possibilidades de monitoramento por meio desses organismos deve se basear na previsão apontada pela análise de impactos realizada no presente estudo. Diversos impactos surtirão efeitos de perturbação das dinâmicas ecológicas demonstrarão efeitos na comunidade como um todo, sendo necessário investigar a dinâmica das populações em seu contexto ambiental.



### 8.3.5. Unidades de Conservação e outras Áreas Protegidas

Segundo a Lei Federal nº 9.985/00 (SNUC), as Unidades de Conservação (UCs) são definidas como espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídas pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

As UCs integrantes do SNUC podem ser divididas em dois grupos distintos, a saber: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. O primeiro grupo objetiva preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com ressalvas. Já o grupo das Unidades de Uso Sustentável objetiva preservar a natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Pertencem ao grupo das UCs de Proteção Integral as seguintes categorias: Estação Ecológica; Reserva Biológica; Parque Nacional; Monumento Natural e; Refúgio da Vida silvestre.

O grupo das UCs de Uso Sustentável é composto pelas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental; Área de Relevante Interesse Ecológico; Floresta Nacional; Reserva Extrativista; Reserva da Fauna; Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e Reserva Particular do Patrimônio Natural.

A Resolução CONAMA nº 13/90 estabelece que nas áreas circundantes das UCs, num raio de 10 quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente, determinando que as licenças somente serão concedidas mediante autorização do órgão responsável pela administração dessas UCs.

A Lei Federal do SNUC estabelece que as Ucs, salvo as Áreas de Proteção Ambiental e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural tivessem zona de amortecimento. O SNUC caracteriza a zona de amortecimento conforme a seguir: “Zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”. A extensão das zonas de amortecimento depende do estabelecido no plano de manejo de cada unidade.

O Termo de Referência emitido para elaboração do presente EIA - Rima (item 5.2.5) estabelece que as UCs localizadas no entorno de 10 quilômetros do empreendimento sejam identificadas no estudo.

Nestes termos, o presente estudo apresenta as UCs localizadas em um raio de 10 quilômetros a partir do empreendimento as quais estão graficamente apresentadas no **Anexo 8.3.5-1**. Esta figura também apresenta as distâncias relativas de cada unidade ao empreendimento e às suas áreas de influência, conforme também a tabela abaixo.



**Tabela 8.3.5-1: Distâncias relativas ao empreendimento e suas áreas de influência de cada UC identificada no raio de Km, bem como outros tipos de áreas protegidas.**

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E OUTRAS ÁREAS PROTEGIDAS	ADA	AID
Parque Estadual da Serra do Mar	3,9 km	1,3 km
Parque Estadual Xixová-Japuí	6,6 km	6,2 km
APA de Santos (Santos Continental)	2,9 km	0,2 km
APA Marinha do Litoral Centro	7,7 Km	7,9 Km
Parque Ecológico do Rio Perequê	8,1 km	5,3 km
Parque Municipal Cotia-Pará	4,6 km	2,4 km
Jardim Botânico de Santos	2,5 km	1,7 km
Parque Ecológico do Voturuá	5,1 km	3,9 km
Orquidário de Santos	6,3 km	4,5 km
Área natural Tombada da Serra do Mar e Paranapiacada	3,9 km	1,3 km
Área natural Tombada - Vale do Quilombo	7,3 km	3,1 km
Área natural Tombada - Caminho do Mar	9,7 km	7,3 km

Vale lembrar que também é apresentada no **Anexo 8.3.5-1** a localização da “Unidade de Conservação de Proteção dos Manguezais”, a qual ainda está em processo de criação.

### **8.3.5.1. Unidades de Conservação de Proteção Integral identificadas**

#### **8.3.5.1.1. Parque Estadual da Serra do Mar**

O Parque Estadual da Serra do Mar foi criado pelo Decreto Estadual 10.251, de 30 de agosto de 1977, incorporando uma série de reservas já existentes. Estende-se do litoral norte do Estado, a partir da divisa com o Rio de Janeiro até Peruíbe e Pedro de Toledo, no litoral sul, envolvendo os municípios litorâneos: de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, São Vicente, Bertioga, Santos, Cubatão, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, além dos vários outros situados no Planalto Atlântico (Juquitiba, Pedro de Toledo, São Paulo, São Bernardo do Campo, Santo André, Embu Guaçu, Rio Grande da Serra, Mogi das Cruzes, Suzano, Biritiba-Mirim, Salesópolis, Paraibuna, Natividade da Serra, São Luís do Paraitinga e Cunha).

Com área total de 315.390 ha, engloba as escarpas e alguns promontórios da Serra do Mar, porções do Planalto Atlântico e segmentos restritos de planícies costeiras. O Parque Estadual da Serra do Mar é o mais extenso parque paulista e, também, é a Unidade de Conservação com maior área de Mata Atlântica.

Possui 8 núcleos de desenvolvimento: Pilões-Cubatão, Curucutu, Pedro de Toledo, Picinguaba, Cunha, Santa Virgínia, Caraguatatuba e o núcleo de São Sebastião, sendo o Núcleo Pilões-Cubatão de interesse específico no presente EIA.

Sendo uma Unidade de Conservação regida por Decreto Estadual específico, constitui área especialmente protegida não sendo permitida qualquer atividade ou ocupação que não seja determinada em seu Plano de Manejo, visando à preservação da Mata Atlântica.



### **8.3.5.1.2. Parque Estadual do Xixová-Japuí**

O Parque Estadual Xixová-Japuí (PEXJ), criado pelo Decreto Estadual 37.536, de 27 de setembro de 1993, é administrado pela Fundação Florestal e possui área de 901 ha, distribuídos nos municípios de São Vicente e Praia Grande, sendo 600 ha em terra e o restante em faixa marítima, em uma faixa de 250 metros além da linha de costa, contornando todo o costão rochoso que circunda o parque (SÃO PAULO, 1997a). Possui um maciço rochoso isolado coberto por florestas de Mata Atlântica que recebe quatro denominações para cada um de seus topos: Prainha, Japuí, Xixová e Itaipu.

Essa Unidade de Conservação possui características únicas do ponto de vista natural, paisagístico e histórico-cultural, abrigando um dos mais conservados fragmentos de Mata Atlântica na Baixada Santista. Ele encontra-se destacado da Serra do Mar e localizado à beira-mar, sendo responsável pela proteção da biodiversidade remanescente, em uma região bastante atingida pelos impactos ambientais resultantes da ocupação urbana, industrialização e atividades portuárias (OLIVA, 2003).

O gradiente altitudinal do Parque varia da cota altimétrica 0m (nível do mar) até 293 m (Morro do Xixová). Os Morros do Japuí e do Itaipu apresentam respectivamente, 226 m e 172 m de altitude (SÃO PAULO, 1997a).

Segundo a classificação de Köppen, o Parque está inserido numa região de transição entre os climas Tropical e Subtropical Úmido, com temperatura média de 22 °C e índice de pluviosidade média anual de 2.350 mm. Encontra-se recoberto, predominantemente pela Floresta Ombrófila Densa Atlântica Sub-Montana e de Terras Baixas, vegetação de praia e restinga e vegetação associada aos costões rochosos (OLIVA, 2003).

No que se refere à fauna, a Praia de Paranapuã do PEXJ é considerada área de pouso, reprodução e alimentação de aves migratórias como o trinta-réis-real, o trinta-réis-de-bico-vermelho, o trinta-réis-de-bico-amarelo, o trinta-réis-de-coroa-branca, o gavião e a batuíra-de-coleira.

O Plano de Manejo do PEXJ está sendo realizado sob Coordenação Executiva da Fundação Florestal e Coordenação Técnica da UNESP São Vicente, a partir de análises e diagnósticos dos elementos do meio físico, biótico e antrópico que envolvem o Parque e seu entorno, em um processo de planejamento integrado e participativo.

### **8.3.5.2. Unidades de Conservação de Uso Sustentável**

#### **8.3.5.2.1. Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro**

O Decreto 53.526/08 criou a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro foi com finalidade de “*proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais da região, inclusive suas águas, bem como ordenar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e pesca e promover o desenvolvimento sustentável da região*”, segundo o seu Artigo 1º.

Esta unidade de conservação está inserida nos municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente, sendo a maior unidade de conservação marinha do Brasil.



A fundação Florestal, vinculada à Secretaria do Meio Ambiente, é responsável pela administração da unidade, a qual já possui conselho gestor.

Consta em andamento a elaboração do Termo de Referência para o Plano de Manejo.

#### **8.3.5.2.2. Área de Proteção Ambiental da Área Continental de Santos**

A Lei Complementar 54/92, com as alterações da Lei Complementar 359/99, institui a Área de Proteção Ambiental – APA Santos Continental.

A APA visa a preservação, conservação e proteção do meio ambiente, bem como a preservação de sua qualidade para o uso racional dos recursos ambientais, garantindo assim o desenvolvimento sustentável da região.

Envolve uma área relativamente grande, abrangendo as Ilhas Duas Barras, dos Bagres e Barnabé, sendo dividida em quatro Zonas: de Uso Especial; de Preservação; de Conservação; e de Uso Agropecuário.

É bastante diversa quanto ao uso do solo, indo desde a preservação integral dos recursos naturais, até o uso racional e sustentável dos mesmos (Lei Complementar 359/99).

A APA da Área Continental de Santos não possui um Conselho Gestor nem um Plano de Manejo, estando sob a responsabilidade da Prefeitura de Santos.

#### **8.3.5.3. Unidades de Conservação em processo de criação**

Ressalta-se que não consta fonte de consulta oficial e unificada com dados sobre UCs em processo de criação.

Na área de influência indireta do empreendimento – AII localiza-se uma UC em processo de criação, através de iniciativa do Terminal EMBRAPORT e em parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Santos. Já foram desenvolvidos os estudos iniciais de diagnóstico da gleba, onde se propôs o seu enquadramento na categoria de Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE). Atualmente o estudo encontra-se em avaliação na Secretaria Municipal de Meio Ambiente

Pode-se citar também que o Instituto Maramar com o projeto "Articulação Pró Mangue Canal de Bertioiga" possui uma proposta de criação de Unidade de Conservação de Uso Sustentável para a região do Canal de Bertioiga, Rio Itapanhaú e Manguezais associados. A proposta deste projeto é a elaboração de um plano de manejo e o empoderamento das comunidades ribeirinhas na gestão das áreas (catadores de caranguejo, marisqueiros e pescadores artesanais) na região do Canal de Bertioiga.

Outro estudo que se tem conhecimento na região é uma avaliação de áreas para proposição de um Refúgio da Vida Silvestre, em atendimento às exigências técnicas do processo de licenciamento ambiental da Dragagem do Canal de Piaçaguera e Gerenciamento de Passivos Ambientais da USIMINAS - USINA de Cubatão (antiga COSIPA). A proposta deste estudo é o mapeamento e levantamento de dados secundários e de campo sobre fauna, flora e socio-econômico, além de levantamento fundiário preliminar e uma análise dos Planos Diretores Municipais de Cubatão e Santos, do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos – PDZPS, e do Macrozoneamento Costeiro, de maneira a subsidiar a indicação de área para criação de um Refúgio



da Vida Silvestre pelo Instituto Florestal (IF) na região dos manguezais de Santos-Cubatão, mais especificamente no entorno do Canal de Piaçaguera.

### 8.3.6. Outras Áreas Protegidas

#### 8.3.6.1. Reservas da Biosfera da Mata Atlântica e do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo

Entre 1991 e 1993, o programa internacional “Homem e Biosfera” da UNESCO, Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura, atendendo solicitação do Governo Brasileiro, declarou e reconheceu a Mata Atlântica como Reserva da Biosfera, endossando sua situação de floresta tropical mais ameaçada do mundo. Instituída pela UNESCO no âmbito de seu Programa "O Homem e a Biosfera" (The Man And the Biosphere - MAB), a Reserva da Biosfera é uma categoria única atribuída a determinada área do globo considerada de relevante valor ambiental para a Humanidade por abrigar importante ecossistema, constituindo-se herança comum do Homem. A Reserva da Biosfera objetiva deste modo uma correta gestão da preservação e conservação da natureza, a pesquisa científica e o desenvolvimento auto-sustentado, servindo assim de sistema de referência para medir os impactos do Homem sobre seu ambiente.

Esta Reserva envolve parte de 14 estados brasileiros, compreendendo cerca de 5 dos 8 mil quilômetros de litoral, e estende-se por um número de aproximadamente 1.000 municípios, abrangendo cerca de 290.000 km<sup>2</sup> do território nacional. Abriga os principais remanescentes de Mata Atlântica e ecossistemas associados, incluindo-se as ilhas oceânicas, que vão desde o estado do Ceará até o Rio Grande do Sul.

No Estado de São Paulo, a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - RBMA possui a maior área contínua de Mata Atlântica e ecossistemas associados, tais como o manguezal, a vegetação de restinga, das ilhas costeiras, além de campos de altitude e outras formações vegetais de transição. Inclui também o Vale do Paraíba, Serra da Mantiqueira, Região Metropolitana de São Paulo, Serra do Mar e de Paranapiacaba além de todo o litoral do estado, incluindo o Vale do Ribeira de Iguape (SMA, 2000).

Após uma intensa mobilização, o Instituto Florestal, no Estado de São Paulo, decidiu constituir uma equipe interdisciplinar responsável pela elaboração de uma peça de planejamento para um “cinturão verde” da cidade de São Paulo, o que subsidiou o pedido de sua declaração enquanto Reserva da Biosfera pela UNESCO, também no âmbito do Programa "O Homem e a Biosfera" (The Man And the Biosphere - MAB). A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo foi criada em 9 de junho de 1994 e está também integrada à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e, portanto, é reconhecida pela UNESCO, apesar de ter nascido de um processo independente (SMA, 2000) (Figura 8.3.6.1-1).

Tal documento, após aprovado pelo COBRAMAB (Comitê Brasileiro do Programa MAB), foi encaminhado ao MAB em Paris sendo declarada pela UNESCO a "Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo", tornando a região Patrimônio da Humanidade e passando a compor a rede de Reservas a nível internacional coordenada pelo Programa MAB (SMA, 2000).



### Reserva da Biosfera do Cintarão Verde da Cidade de São Paulo

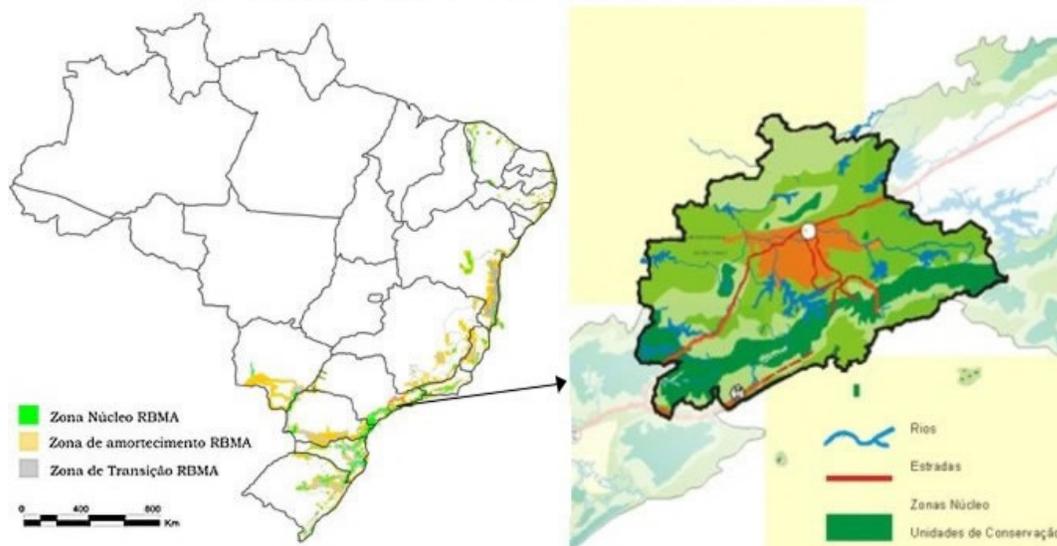


Figura 8.3.6.1-1: Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Reserva da Biosfera do Cintarão Verde da Cidade de São Paulo

Fonte: Instituto Florestal

#### 8.3.6.2. Áreas de Proteção Permanente - APP's

Também são classificadas como áreas protegidas as chamadas áreas de preservação permanente (APPs), definidas pela Lei 4.771/65 (Código Florestal) e regulamentadas pela Resolução CONAMA 303/02. As APPs são áreas protegidas pela legislação ambiental visando à conservação do solo, das águas, da paisagem, da fauna e da flora. Consistem em faixas de terra de largura variável, estabelecidas ao longo dos cursos d'água, nascentes, reservatórios e em topos e encostas de morros, onde a vegetação deve ser mantida / preservada ou recuperada. Também os manguezais, restingas quando fixadoras de dunas e estabilizadoras de mangues, e locais de ocorrência de fauna ameaçada, entre outros, são classificados como APP.

Conforme Resolução CONAMA 369/06, a ocupação de APPs é considerada possível para casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental.

Toda a extensão da ADA do empreendimento incide sobre a APP do Rio Casqueiros, conforme demarcado na **Figura 8.3.1.1.1-1**.

#### 8.3.6.3. Áreas Naturais Tombadas

##### A. Área Natural Tombada - Serra do Mar e de Paranapiacaba

O tombamento da Serra do Mar foi instituído pela Resolução SC 40/85, Secretaria do Estado da Cultura, com o objetivo prioritário de articular e consolidar as múltiplas iniciativas do poder público, que criou inúmeros espaços protegidos ao longo dessa região.



Esse conjunto regional foi tombado por apresentar grande valor geológico, geomorfológico, hidrológico e paisagístico, e por oferecer condições de formar um banco genético de natureza tropical, dotado de ecossistemas representativos em termos faunísticos e florísticos.

Administrada pela Secretaria da Cultura, com uma área de superfície aproximada de 1,3 milhão ha, abrangendo os municípios de Bertiooga, Cubatão, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, é também uma região capaz de funcionar como espaço serrano regulador para manutenção da qualidade ambiental e dos recursos hídricos da região litorânea.<sup>1</sup>

## **B. Área Natural Tombada - Vale do Quilombo**

Situada no município de Santos, a Área Natural Tombada Vale do Quilombo foi estabelecida pela Resolução da SC 60/88, Secretaria do Estado da Cultura.

Conforme informações disponíveis no site “O Vale do Rio Quilombo, com seus 66,7 km<sup>2</sup>, localiza-se entre os vales dos Rios Mogi e Jurubatuba. Situado no centro intermediário da região de intensas atividades econômicas e elevadas taxas de concentração populacional, apresenta um privilegiado posicionamento. Nesta região, o vale é a única área ainda recoberta por vegetação nativa na quase totalidade de sua bacia hidrográfica. Isso se deve, em grande medida, à barreira natural de seus espigões que, separando-o da vizinha e agonizante Bacia do Rio Mogi, o resguarda dos efeitos devastadores da poluição atmosférica e hídrica oriunda do complexo industrial de Cubatão. A área tombada situa-se abaixo da cota altimétrica de 100 m e se estende até o traçado atual da rodovia, entre as coordenadas UTM 7.366,00-7.360,50 kmN e 368,00-362,00 kmE”.<sup>1</sup>

## **C. Área Natural Tombada - Estrada do Lorena, Monumentos de Victor Dubugras e Área de Mata Circundante (Caminho do Mar)**

O tombamento deste trecho foi instituído pela Resolução de 11/08/72 da Secretaria do Estado da Cultura; D.O. 12/08/76.

“A necessidade cada vez maior de comunicação entre o planalto e o litoral fizeram com que Bernardo José de Lorena, conde de Sarzedas, que governou a capitania de 1788 a 1795, realizasse melhoramentos no antigo caminho utilizado pelos viajantes e tropeiros, na Serra do Mar, construindo, a partir de projeto de engenheiro militar português João da Costa Ferreira, a estrada calçada de pedras que passou a ser conhecida como Calçada do Lorena e, mais tarde, como Estrada da Maioridade. Em 1922, o governo de Washington Luiz deu início à construção do Caminho do Mar, primeira estrada pavimentada em concreto armado na América Latina, e à construção dos monumentos projetados por Victor Dubugras: Cruzeiro Quinbentista, Pontilhão da Serra, Belvedere Circular, Padrão do Lorena, Rancho da Maioridade e Pouso de Paranapiacaba. A área incluída no tombamento se constitui de matas originais, localizadas numa faixa de 1 km de largura de cada lado do eixo da estrada, ao longo de todo o traçado, desde o planalto até Cubatão, situada entre as coordenadas UTM 7.361,00-7.360,00 kmN e 354,00-351,00 kmE.”<sup>2</sup>

<sup>2</sup>

<http://www.cultura.sp.gov.br/portal/site/SEC/menuitem.a943691925ae6b24e7378d27ca60c1a0/?vgnextoid=c88fcf75c7e9b110VgnVCM100000ac061c0aRCRD&cpsexcurrchannel=1>, acesso em 12/05/2009



### 8.3.6.4. Áreas Protegidas Municipais

#### A. Município de Santos

- Jardim Botânico Municipal de Santos “Chico Mendes”

O Jardim Botânico de Santos passou a denominar-se Chico Mendes em 1989, sendo anteriormente reconhecido como Horto Municipal. Em 1994 foi intitulado “Jardim Botânico Municipal de Santos”, através do Decreto Municipal 2.306/94; D.O. 27/07/94. Possui 9 ha, abrigando canteiros de mudas, estufas, sementeiras, mantendo mais de 300 espécies cultivadas no local, algumas em extinção, como pau-brasil, cedro e mogno.

A Prefeitura Municipal de Santos, através da sua secretaria de meio ambiente é a responsável administrativa do Jardim Botânico.

- Parque ZooBotânico Orquidário Municipal de Santos

Inaugurado em 1945, é um parque zoobotânico com 2,22 ha que mistura características de belos jardins e aspectos de matas naturais. Dispõe de uma floresta urbana e exuberante, cuidadosamente plantada e cultivada, em particular com espécies da Mata Atlântica, além de estufa com uma coleção de centenas de orquídeas. Toda essa vegetação atrai inúmeros pássaros como tucanos, gaviões, araras e pavões. Na área central há um lago de 1.180 m<sup>2</sup> que recebe aves aquáticas e migratórias. O Orquidário também possui animais silvestres, grande parte dos quais vive solta pelo parque. Entre as espécies da fauna, há algumas raras e ameaçadas de extinção, como macacos-aranha, macucos, guarás, jacuguaçus, micos-leões-dourados e sauins.

A Prefeitura Municipal de Santos, através da sua secretaria de turismo é a responsável administrativa do Jardim Botânico.

#### B. Município de São Vicente

- Parque Ecológico Voturuá

Constitui o antigo Horto Municipal de São Vicente, com entrada pela Rua Catalão n.º 620, abrange uma área de 85 ha, abrigando diversas aves e animais exóticos, além de contar com uma das últimas reservas de Mata Atlântica na região.

A Lei Orgânica do Município de São Vicente estabelece:

*“Art. 275 - Sem prejuízo de suas atividades, o Horto Municipal, na totalidade de sua área, fica transformado em Parque Ecológico, com a função de:*

*I - preservar espécimes da flora e fauna brasileiras, em especial litorâneas;*

*II - complementar as práticas educativas referentes à ecologia e meio ambiente.*

*Parágrafo único - A fim de atender o disposto no inciso II, a Prefeitura reservará e aparelhará dependência especial no Parque Ecológico para o recebimento e atendimento dos alunos e professores da rede municipal.”*

A Secretaria de Turismo do Município é a responsável administrativa pelo Parque Ecológico.



### C. Município de Cubatão

- Parque Ecológico Cotia-Pará

A Lei Municipal 1.317/82 proíbe o desmatamento e/ou construções no Morro Cotia-Pará, e constitui o mesmo em área verde do Município.

O Decreto Municipal 4.962/87 regulamenta a referida lei e cria o Parque Municipal Morro Cotia-Pará, com a finalidade de assegurar integral proteção à flora e à fauna, bem como para garantir sua utilização a objetivos educacionais, científicos e recreativos.

A Lei Municipal 1.861/90 oficializa esta área como Parque Ecológico Cotia-Pará.

O Parque perfaz uma área de 84 hectares, conta com um zoológico e viveiros de pássaros e plantas, dentre eles alguns ameaçados de extinção, além de áreas de lazer para a população e um Núcleo de Educação Ambiental (PROGRAMA GUARÁ-VERMELHO, 2006).

- Parque Municipal do Vale do Rio Perequê

A Lei Municipal 1.842/90 institui o Parque Municipal do Vale do Rio Perequê .

Em área de 2,3 ha na beira do rio Perequê, próximo ao centro da cidade, está dividido entre uma área de preservação do ambiente natural, com características de Mata Atlântica, em que são permitidas apenas atividades de pesquisa e educação ambiental, e outra destinada à recreação da população local. Nesta parte, foram implantadas estruturas de lazer como play-ground, cantina, sanitários, quiosques, duchas naturais, churrasqueiras, mesas, quadras, trilhas, etc.

Este Parque está localizado no sopé da Serra do Mar, sendo o acesso feito pela estrada Piaçaguera-Guarujá, próximo às indústrias.