



5.2.3. Biota Aquática

5.2.3.1 Definição das áreas de influência

Conforme já apresentado no capítulo 4 deste Estudo, a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, quanto à biota aquática, engloba toda a região estuarina e da baía de Santos e São Vicente.

A Área de Influência Direta (AID) compreende o canal de Piaçaguera e o largo Santa Rita, sendo limitada a norte pela margem norte do Largo Santa Rita e foz do rio Jurubatuba; a leste no canal de Piaçaguera na altura da antiga foz ("braço morto") do rio Sandy; a sul pela margem direita do canal de Piaçaguera na altura da foz do córrego do Saboó e; a oeste pelo limite (margem) oeste da ilha dos Bagres, considerando ainda a área do Rio Saboó até a ponte da Avenida Eng. Augusto Barata e a área conhecida por Lagoa do Saboó.

A área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento é limitada pela Av. Eng. Augusto Barata, margem direita do rio Saboó, e pelo estuário de Santos, no local em que haverá dragagem para implantação das estruturas previstas.

A figura 4.2.4-1, no Capítulo 4, apresenta a delimitação das Áreas de Influência para o Meio Biótico.

5.2.3.2 Status de conservação das espécies

Quanto ao status ou categoria de conservação das espécies da fauna encontradas, foram consideradas as seguintes listas:

- ✓ Decreto nº 56.031, de 20 de julho de 2010. Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobrexplotadas, Ameaçadas de Sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo.
- ✓ Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (Machado *et al.* 2008).
- ✓ Lista vermelha das espécies ameaçadas (IUCN 2011).

As categorias de conservação de acordo com os critérios estabelecidos por estas listas são definidas como:

- ✓ Criticamente em perigo (CR), espécies que apresentam um risco extremamente alto de extinção na natureza em futuro próximo, devido a alterações ambientais ou de significativa redução populacional;
- ✓ Em perigo (EN), espécies que apresentam um risco muito alto de extinção em seu ambiente natural;
- ✓ Vulnerável (VU), espécies que apresentam alto risco de extinção na natureza;
- ✓ Quase ameaçada (NT), espécies que não estão ameaçadas no presente, mas é provável que estejam em um futuro próximo;

5.2.3.3 Comunidades aquáticas

A avaliação da comunidade aquática, por meio de indicadores biológicos, fornece uma visão geral das condições ambientais predominantes do ecossistema aquático na área prevista para a implantação do terminal portuário da Deicmar e dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição.

Os corpos hídricos estão sujeitas a inúmeras perturbações, e a biota aquática reage que a esses estímulos, sejam eles naturais ou antropogênicos (Buss *et al.*, 2003). Segundo Metcalfe (1989), o uso das respostas biológicas como indicadores de degradação



ambiental é vantajoso em relação às medidas físicas e químicas da água, pois refletem as condições ao longo do tempo.

Nesse contexto, nos itens subseqüentes são descritos aspectos das comunidades aquáticas planctônicas (fitoplâncton, zooplâncton e ictioplâncton) e bentônicas (fitobentos e zoobentos) avaliadas no presente estudo, conforme orientações expressas no item 5.2.3.1 do Termo de Referência – TR, emitido pelo IBAMA.

Nessa perspectiva, é apresentada no subitem “a” a contextualização regional e na sequência constam os procedimentos metodológicos para coleta e análise das comunidades (subitem “b”) e os resultados obtidos (subitem “c” a “h”).

a) CONTEXTUALIZAÇÃO REGIONAL

As comunidades aquáticas planctônicas e bentônicas presentes nos corpos hídricos na região da Baixada Santista, na área onde está prevista a implantação do Terminal Portuário Multiuso da Deicmar - TPMD são estruturadas por três ambientes distintos: as sub-bacias hidrográficas que fornecem águas continentais, a zona estuarina e a faixa costeira que supre esse sistema com águas oceânicas.

O terminal portuário em análise situa-se na margem direita do canal de Piaçaguera, na extremidade noroeste do cais do Saboó, no Porto de Santos.

Nesse ambiente, o encontro das águas continentais e oceânicas e a redução da velocidade de correnteza das águas possibilitam o desenvolvimento, nessa região, de uma extensa zona de manguezais.

A menor densidade da água doce, quando comparada à água do mar, produz uma estratificação que tende a resistir à mistura vertical. As correntes das marés, que escoam sobre o fundo relativamente raso do estuário, provocam a mistura turbulenta dos deflúvios dos rios com as águas salgadas provenientes da baía. Na maior parte do tempo, pode subsistir uma camada de transição, denominada haloclina, que separa a porção superior da inferior, de diferentes salinidades.

As fontes potenciais de poluição dos sistemas hídricos na área onde se insere o empreendimento estão relacionadas historicamente ao aporte de efluentes industriais gerados no pólo industrial de Cubatão, além dos esgotos domésticos urbanos lançados no ambiente sem o adequado tratamento.

O canal da Cosipa (atual Usiminas) contribui no transporte de matéria orgânica e de nutrientes minerais gerados por indústrias de ramos diversificados. Por sua vez, o rio Jurubatuba representa uma importante fonte de águas de boa qualidade nesse ambiente.

A dinâmica de circulação das águas nessa região do estuário, somada à contribuição de efluentes gerados por atividades antrópicas, tornam esse sistema biologicamente mais produtivo quando comparado a dos rios e dos oceanos adjacentes, influenciando diretamente na composição taxonômica, na distribuição e na densidade das comunidades planctônicas, bentônicas e nos demais elos da cadeia alimentar.

b) PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Conforme delimitações apresentadas na Figura 4.2.4-1, a Área de Influência Indireta abrange os principais cursos d'água afluentes ao canal do Porto de Santos.

A avaliação das comunidades planctônicas e bentônicas na AII foi pautada em dados secundários disponíveis nos órgãos públicos, na bibliografia especializada, dentre outras fontes de consulta. Nesse contexto, merece destaque o monitoramento realizado pela empresa Brasil Terminal Portuários – BTP (2011), localizada em área justaposta ao



empreendimento em estudo. Esses levantamentos foram conduzidos no período de dezembro de 2010 a abril de 2011, em pontos situados no estuário santista.

Para a Área de Influência Direta (AID) e para a Área Diretamente Afetada (ADA), foram também utilizados os dados secundários disponibilizados pela BTP (2011), além de levantamentos primários obtidos por meio de coleta, desenvolvida em 21 de julho de 2011, em dois pontos de amostragem, conforme detalhado a seguir.

- PONTOS DE AMOSTRAGEM

Os pontos de amostragem para avaliação das comunidades aquáticas no âmbito da AID e ADA foram estabelecidos com base no posicionamento das principais estruturas do projeto. Foram selecionados dois pontos de coleta posicionados no rio Saboó (P1) e no canal de Piaçaguera (P2), representativos da AID e ADA, respectivamente, conforme localização indicada no Quadro 5.2.3.3-1 e na Figura 5.2.3.3-1.

Quadro 5.2.3.3-1 Localização dos Pontos de Amostragem.

Pontos	Coordenadas geográficas (Datum SAD69, Zona 23K)		Corpo Hídrico	Local
	Norte	Leste		
P01	7.353.528	362.761	Rio Saboó	Próximo à foz, a noroeste do empreendimento
P02	7.353.729	363.251	Canal de Piaçaguera	Margem direita, em frente ao empreendimento



Figura 5.2.3.3-1 Localização dos pontos de amostragem

- PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE

Para a coleta das comunidades aquáticas utilizou-se uma embarcação do tipo flex boat de três metros, equipada com motor de popa de 15 hp, com auxílio de dois técnicos.

Em campo, efetuaram-se registros de localização geográfica com GPS (Foto 5.2.3.3-1), data e hora da coleta, condição predominante do tempo e ocorrência de chuva nas últimas 24 horas, além de registro fotográfico.

Na caracterização dos aspectos abióticos, determinaram-se parâmetros de temperatura do ar (termômetro digital), largura aproximada do corpo d'água, transparência (disco de Secchi) e profundidade (Fish Finder), conforme Fotos 5.2.3.3-2 e 5.2.3.3-3.

Essas informações foram complementadas com dados das medições diretas de temperatura da água, pH, condutividade, oxigênio dissolvido, potencial redox, sólidos dissolvidos totais, turbidez e salinidade, obtidas por meio de sonda multiparâmetros (marca Horiba, modelo U52). As coletas foram realizadas no período de maré enchente.



Foto 5.2.3.3-1 GPS utilizado para obtenção das coordenadas *in situ*.



Foto 5.2.3.3-2 Medição de transparência d'água (Disco de Secchi).

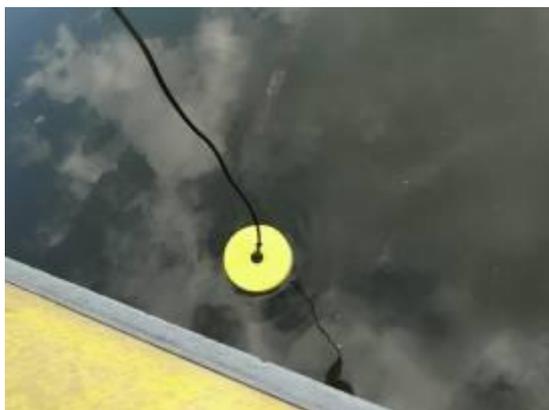


Foto 5.2.3.3-3 Uso de aparelho Fish Finder para aferir a profundidade do curso d'água.

- FITOPLÂNCTON

A coleta de amostras qualitativas ocorreu por meio de arrastos horizontais em torno do ponto de coleta durante cerca de 1 minuto, utilizando-se rede de 20 μm de abertura de malha, enquanto que as amostras quantitativas foram obtidas na subsuperfície com garrafa do tipo "Van Dorn" (Foto 5.2.3.3-4).



Foto 5.2.3.3-4 Amostragem quantitativa com uso da garrafa Van Dorn.

Na preservação das amostras qualitativas, aplicou-se solução de formol a 4% neutralizada com bicarbonato de sódio, sendo que nas amostras quantitativas foram adicionadas gotas de lugol. Os frascos de coleta foram homogeneizados, etiquetados e encaminhados ao laboratório para identificação e quantificação dos grupos algais.

Em laboratório, a quantificação do fitoplâncton seguiu o método de sedimentação em câmaras, descrito por Utermöhl (1958), com tempo de sedimentação estimado em no mínimo três horas, de acordo com recomendação de Wetzel & Likens (1991).

Adotou-se o procedimento de quantificação por campos aleatórios. O limite de contagem foi estabelecido seguindo a curva de rarefação de espécies, ou seja, até atingir 10 campos sem ocorrência de táxons adicionais. (Sant'Anna *et al.*, 2006). Cada célula, cenóbio, colônia ou filamento foi considerado um indivíduo.

Calculou-se a densidade de acordo com Weber (1973), com resultado expresso em organismos por litro (org./ L).

A identificação taxonômica do fitoplâncton foi baseada em bibliografia específica para cada grupo de algas e de cianobactérias. O processo de identificação ocorreu até o nível de gênero ou espécie a partir da análise populacional, utilizando-se microscópio binocular, através de câmera de captação de imagem, com resolução máxima de 1.000 vezes.

- ZOOPLÂNCTON

As amostras para análise qualitativa e quantitativa do zooplâncton foram coletadas com rede de 200 μm de abertura de malha, através de arrastos horizontais subsuperficiais, durante 3 minutos. O volume filtrado foi estimado utilizando-se fluxômetro acoplado na boca da rede (Foto 5.2.3.3-5).



Foto 5.2.3.3-5 Fluxômetro acoplado a rede de 200 µm para aferir o volume filtrado.

Para preservação das amostras de zooplâncton acrescentou-se solução de formol a 4%, neutralizada com bicarbonato de sódio. Os frascos de coleta foram homogeneizados, etiquetados e encaminhados ao laboratório para identificação e quantificação dos grupos taxonômicos.

Em laboratório, as amostras de zooplâncton foram coradas com rosa de bengala 0,1%, para facilitar a visualização dos organismos e avaliadas por meio de subamostragem, conforme proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Cetesb (2000). Nesse caso, transferiu-se a amostra para um béquer (250 mL), sendo posteriormente homogeneizada e analisada a partir de alíquotas de 1 a 10 mL.

Os indivíduos foram identificados com auxílio de microscópio óptico, sendo contados em placa de Petri com fundo quadriculado, sob estereomicroscópio, sempre que possível, ao nível de espécie, utilizando as seguintes referências: Todd *et al.* (1996); Boltovskoy (1981) e Boltovskoy (1999). A densidade numérica foi expressa em org./L.

- ICTIOPLÂNCTON

Para as coletas de ictioplâncton foi utilizada uma rede cilíndrico-cônica de 55 cm de diâmetro interno e 2 m de comprimento, com malhagem de 300 µm. Um fluxômetro calibrado foi acoplado à boca da rede para quantificar o volume de água filtrada. Coletaram-se réplicas em cada ponto visando ter uma amostragem mais representativa.

O volume de água filtrada foi obtido segundo a fórmula:

$$V = a.n.c$$

Onde: V – Volume de água filtrada (m³); a – área da boca da rede (m²); n – número de rotações do fluxômetro mecânico acoplado a boca da rede e c – taxa de calibração do fluxômetro.

Cada arrasto foi realizado horizontalmente na coluna de água, com duração de 3 minutos à velocidade aproximada de 2 nós. As amostras coletadas foram acondicionadas em frascos plásticos de 400 mL, e fixadas em solução de formaldeído diluído a 4% em água local, neutralizada com tetraborato de sódio.

Em laboratório, o volume de plâncton das amostras foi mensurado seguindo o método de deslocamento de líquidos, conforme descrito por Kramer *et al.* (1972). Para estimar a abundância do plâncton (ml.m⁻³), seu volume foi dividido pelo volume de água filtrada pela rede.



Em seguida, as larvas e os ovos de peixes foram totalmente triados sob estereomicroscópio e, posteriormente, identificados ao menor nível taxonômico possível.

O processo de identificação foi baseado nas características merísticas (número de miômeros, raios, espinhos) e morfométricas (desenvolvimento seqüencial de nadadeiras e raios, formato dos órgãos internos, tamanho e formato da boca, presença de dentes, formato dos olhos, presença e localização de espinhos), além do padrão de pigmentação, entre outras (Fahay, 1998, 2007; Moser, 1996; Richards, 2006), tendo como referência a classificação taxonômica de Nelson (2006).

A abundância de ovos e larvas de peixes coletada foi padronizada em indivíduos por 100 metros cúbicos de água filtrada (ind.100m⁻³).

- FITOBENTOS

Para o levantamento da flora fitobentônica priorizou-se no presente estudo a amostragem da comunidade perifítica nos dois pontos de coleta, associada à vegetação (epifíton), sendo efetuada a remoção da superfície do substrato que apresentava maior revestimento de organismos, com auxílio de escovas e jatos d'água.

Todo o material perifítico coletado para análise taxonômica foi armazenado em frascos de polietileno e fixado em formalina a 4%.

Para as amostras quantitativas, foram delimitadas áreas do substrato recobertas por organismos, utilizando-se os mesmos procedimentos acima descritos. O material removido foi imediatamente fixado com lugol acético 0,5% em volume conhecido e mantido no escuro a temperatura ambiente (Vercellino, 2006).

Os frascos de coleta foram homogeneizados, etiquetados e acondicionados para envio ao laboratório.

Em laboratório, a identificação taxonômica da comunidade perifítica foi baseada em bibliografia específica para cada grupo de algas, com base nos sistemas de classificação e identificação propostos por Komárek & Anagnostidis (1989, 1999 e 2005), Albuquerque & Menezes (1997), Bicudo (2004).

O processo de identificação ocorreu até o nível de gênero ou espécie, utilizando-se microscópio binocular, com filtro azul e cinza, câmera de captação de imagem, com resolução máxima de 1.000 vezes.

A densidade de organismos foi calculada pelo método de Utermöhl (Lund *et al.* 1958), com contagem realizada em transecções horizontais e verticais. O número de campos quantificado estabelecido baseou-se nos critérios de contagem mínima de 100 indivíduos da espécie mais frequentes da amostra e na curva de rarefação de espécies (Bicudo, 1990), sendo os resultados expressos em org./cm².

- ZOOBENTOS

Em cada ponto, foram coletadas tréplicas com o auxílio do pegador de fundo do tipo Van Veen (Foto 5.2.3.3-6), indicado para ambientes profundos e com substrato arenoso-lodoso.



Foto 5.2.3.3-6 Pegador Van Veen utilizado para a coleta de sedimento.

O sedimento coletado foi lavado em campo com auxílio de peneiras de malha de 500 μm . Em seguida, o material foi acondicionado e preservado com formalina (4%) neutralizada com bicarbonato de sódio, sendo encaminhado posteriormente ao laboratório.

Em laboratório, as amostras de sedimento foram novamente lavadas utilizando-se um conjunto de peneiras (1000 e 500 μm) sobrepostas, separando a macrofauna do sedimento e facilitando o processo de identificação. Após esse processo, as amostras foram coradas com rosa de bengala 0,1% por um período mínimo de 48 horas, sendo aplicados entre 10 a 20 mL do corante, de acordo com a concentração de matéria orgânica presente no substrato.

Após esse processo, triaram-se as amostras em placas de Petri quadriculadas com auxílio de estereomicroscópio, com aumento de 40 vezes. Os exemplares foram separados em frascos de 20 mL com álcool 70°, de acordo com o grupo taxonômico e identificados ao menor nível taxonômico possível, com uso de chaves publicadas por Mccafferty (1981); Merritt & Cummins (1984); Epler (1992); Trivinho-Strixino & Strixino (1995), Pérez (1988) entre outras.

A densidade foi calculada de acordo com a área do amostrador e conforme metodologia proposta por Welch (1948), sendo os resultados expressos em organismos por metro quadrado (org./m^2).

- ANÁLISE DOS DADOS
- ✓ DADOS ABIÓTICOS

Na análise dos dados abióticos efetuaram-se comparações com o padrão de qualidade estabelecido pela Resolução Conama 357/05 para águas salobras classe 1.

Na avaliação dos dados bióticos, foram utilizados os seguintes índices descritos das comunidades:

- ✓ ANÁLISE QUALITATIVA

Riqueza de Espécies: aponta o número total de táxons presentes nas amostras.

Distribuição Espacial: a leitura da distribuição espacial dos organismos na rede de amostragem foi realizada com base na presença ou na ausência de determinado táxon nos pontos de coleta.



Frequência Relativa: foi calculada de acordo com Mateucci & Colma (1982), dividindo-se o número de registros da espécie pelo número total de amostras analisadas, sendo expresso em percentagem (%).

✓ ANÁLISE QUANTITATIVA

Densidade Numérica: indica a quantidade de organismos presentes nas amostras.

Abundância Relativa: foi calculada pela seguinte fórmula: % Spy = (n x100) / N

Onde:

Spy = grupo ou espécie, n = número total de organismos da espécie e N = número total de organismos na amostra.

Os resultados foram expressos em percentagem (%), com base no critério adotado pela Cetesb (2000): > 60% abundante; 30-60% muito comum; 5 - 30% comum; 1- 5% ocasional e <1% rara.

Índice de Diversidade de Espécies: adotou-se o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), calculado pela seguinte fórmula:

$$H' = -\sum pi \cdot \log_2 pi \quad e \quad pi = \frac{n}{N}$$

Onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon-Wiener, em bit.ind.⁻¹

pi = abundância relativa

n = número de indivíduos coletados da espécie

N = total de indivíduos coletados no ponto

De acordo com a classificação proposta por Shannon (1948), valores acima 4,0 bits.ind⁻¹ indicam diversidade de espécies muito alta, entre 3,0 e 4,0 bits.ind⁻¹ representam diversidade alta, entre 2,0 e 3,0 bits.ind⁻¹ diversidade média, abaixo de 2,0 bits.ind⁻¹ representam valores de diversidade baixa, o que implica sistemas aquáticos mais alterados.

Índice de Equitabilidade: se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional à dominância. A medida de equitabilidade ou equidade (uniformidade) compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das espécies observadas. Este índice é obtido através da equação: J = H' / H' máximo

Onde:

H' = índice de Shannon

J = equitabilidade,

H' máximo = logaritmo neperiano de S.

Os resultados de equitabilidade variam de 0 a 1, sendo que valores acima de 0,5 indicam que os indivíduos estão bem distribuídos entre as diferentes espécies, condição normalmente detectada em sistemas aquáticos preservados; o inverso ocorre quando se obtêm valores abaixo de 0,5, mostrando ambientes mais alterados.



Índice de Margalef: relaciona a riqueza de espécies e o número total de indivíduos, através da seguinte equação:

$$R - (S - 1) / \ln N$$

Onde: S = número de táxons e N = número total de indivíduos.

No caso específico do ictioplâncton e do zoobentos, realizou-se o teste t de Student para verificar se há diferença significativa entre as amostras.

Nos itens subseqüentes são apresentados os dados secundários e os resultados obtidos na campanha realizada no dia 21 de julho de 2011.

- DADOS ABIÓTICOS

Os dados abióticos medidos nos dois pontos de coleta, situados no rio Saboó (P01) e no canal de Piaçaguera (P02), são listados no Quadro 5.2.3.3-2. O resultado marcado em vermelho representa o valor que extrapolou o padrão de qualidade estipulado pela Resolução Conama 357/05 para águas salobras classe 1.

Quadro 5.2.3.3-2. Dados abióticos medidos em campo (julho de 2011).

Parâmetros	Unidade	V.M.P*	P01	P02
			Rio Saboó	Canal de Piaçaguera
Data da Coleta	-	-	21/07/2011	21/07/2011
Hora da Coleta	-	-	15h15	16h40
Condutividade	µS/cm	-	4.340	4.610
Oxigênio Dissolvido	mg/L	≥5	7,9	7,0
pH	-	6,5 a 8,5	8,6	8,5
Potencial Redox	mV	-	144	206
Profundidade	m	-	0,5	1,6
Salinidade	‰	-	28,0	29,9
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	2.650	2.810
Temperatura da Água	°C	-	22,7	21,3
Temperatura do Ar	°C	-	26,2	24,2
Transparência	m	-	0,42	0,37
Turbidez	UNT	Ausente	29,9	38,0

Legenda: V.M.P = Valor Máximo Permitido pela Resolução Conama 357/05 para águas salobras classe 1.

Durante a coleta, o tempo permaneceu bom, ensolarado, não ocorrendo chuvas no período de 24 horas que antecedeu às amostragens. A temperatura do ar oscilou entre 24 e 26 °C, enquanto que a temperatura da água variou entre 21,3 °C e 22,7 °C, nos pontos P01 e P02, respectivamente.

O pH manteve-se na faixa entre 8,6 e 8,5, indicando água predominantemente alcalina, com pequena ultrapassagem desse parâmetro no rio Saboó (P01) em relação ao padrão determinado pela Resolução Conama 357/05 para águas salobras classe 1 (entre 6,5-8,5).

As concentrações de oxigênio dissolvido - OD estiveram acima do valor mínimo recomendado pela legislação vigente (5 mg/L) para a manutenção da fauna aquática,



atingindo 7,9 mg/L, no rio Saboó (P01). Os resultados medidos de potencial redox oscilaram na faixa entre 144 (P01) e 206 mV (P02). O menor valor obtido no rio Saboó deve-se possivelmente ao aporte mais elevado de matéria orgânica.

Os valores de condutividade e de sólidos dissolvidos (expressos em NaCl) foram elevados, devido à influência dos íons presentes nas águas salobras, constatando-se nos Pontos P01 e P02 concentrações entre 4.340 e 4.610 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 2.650 a 2.810 mg/L, respectivamente. Os dados de salinidade nesses mesmos locais (28 e 29,9‰) são característicos de águas salobras, conforme Resolução Conama 357/05 (entre 0,5 e 30‰).

Essa mesma resolução determina para águas salobras Classe 1 ausência de compostos que conferem turbidez aos corpos d'água, de forma que nos dois pontos analisados os valores obtidos estão em desconformidade com o padrão definido por essa legislação para águas salobras Classe 1.

c) FITOPLÂNCTON

A comunidade fitoplanctônica reúne organismos microscópicos que vivem nas camadas superficiais das águas, deslocando-se com a correnteza. Fazem parte dessa comunidade as algas e as cianobactérias. Esses organismos contribuem na produção de matéria orgânica e tamponam os efeitos redutores do metabolismo saprofítico dos microrganismos no ambiente aquático (Odum, 1983).

Os seres fitoplanctônicos constituem indicadores eficientes da qualidade ambiental por responderem rapidamente às alterações do sistema aquático.

Dependendo das características dos estuários, o fitoplâncton pode ser exportado em grande quantidade para águas costeiras, contribuindo assim para o aumento da produção primária dessa região e potencialmente servindo de alimento para a cadeia trófica costeira. No sistema estuarino de Santos, estudos conduzidos por Moser (2002) indicaram que, nos períodos de maior descarga de água doce, ocorre exportação da biomassa fitoplanctônica.

Outros trabalhos mostram que concentrações acentuadas de nutrientes nos canais desse estuário ou mesmo na baía de Santos são fatores relevantes que favorecem a produção primária pelo fitoplâncton (Braga et al., 1997; Fundespa, 1998 *apud* Moser, 2002; Giancesella et al., 2000; Frazão, 2001; Moser, 2002; Ancona, 2007).

Outros aspectos, tais como a reduzida disponibilidade de luz devido à carga de material em suspensão, a estratificação da coluna d'água e a temperatura foram relatados como os principais fatores limitantes da produtividade do fitoplâncton nas regiões internas dos canais de Santos e São Vicente (Ancona, 2007; Moser, 2002).

Nos itens subseqüentes descrevem-se as características da comunidade fitoplanctônica no âmbito da AID e ADA do empreendimento em análise, a partir da análise de dados secundários (item A) e primários com base nas coletas realizadas em 21/07/2011 (item B).

- DADOS SECUNDÁRIOS LEVANTADOS NA REGIÃO

Destaca-se nesta etapa a proximidade dos pontos P05 e P06, do monitoramento da BTP (2011), situados no rio Saboó e no canal de Piaçaguera, dos pontos P01 e P02, respectivamente, em análise no presente estudo, conforme localização indicada no Quadro 5.2.3.3-3. Posteriormente, estes pontos serão utilizados para análises comparativas entre os resultados dos dados secundários com os dados primários.

Quadro 5.2.3.3-3. Localização dos pontos de amostragem da BTP

Pontos	Localização	Coordenadas geográficas (Datum SAD69, Zona 23K)	
		Norte	Leste
P01	Canal de Piaçaguera	7.354.053	361.877
P02	Canal de Piaçaguera	7.353.966	362.522
P03	Canal de Piaçaguera	7.353.911	362.909
P04	Canal de Piaçaguera	7.353.767	361.494
P05*	Rio Saboó - Próximo à foz, a noroeste do empreendimento, na AID da Deicmar.	7.353.583	362.803
P06*	Canal de Piaçaguera - Margem direita, na ADA da Deicmar.	7.353.692	363.268
P07	Canal de Piaçaguera	7.354.540	363.238
P08	Largo de Santa Rita	7.355.423	363.167
P09	Largo do Caneú	7.355.483	361.538
PControle	Canal de Piaçaguera	7.354.555	360.861
PTeste	Canal de Piaçaguera	7.353.313	364.864

*Pontos de interesse na área de estudo.

Conforme anteriormente citado, no presente estudo foram consultados os resultados do monitoramento mensal realizado pela empresa Brasil Terminal Portuário - BTP com base em cinco campanhas desenvolvidas entre dezembro de 2010 a abril de 2011, nos períodos de primavera, verão e outono (BTP, 2011), conforme indicado no Quadro 5.2.3.3-4.e Figura 5.2.3.3-2.

Quadro 5.2.3.3-4. Datas de coleta das campanhas de amostragem da BTP.

Campanhas	Datas de Coleta	Estação
1ªC	15 a 17 de dezembro de 2010	Primavera
2ªC	11 a 13 de janeiro de 2011	Verão
3ªC	10 e 11 de fevereiro de 2011	Verão
4ªC	28 a 30 de março de 2011	Verão
5ªC	25 a 27 de abril de 2011	Outono

Esse estudo contemplou uma rede de amostragem de 11 pontos, situados no rio Saboó, no canal de Piaçaguera e nos largos de Santa Rita e do Caneú, nos quais se coletaram amostras qualitativas do fitoplâncton por meio de arrastos verticais, com rede de 20 µm, e para a análise quantitativa utilizou-se garrafa de "van Dorn", metodologia similar à adotada na campanha de julho na área do terminal da Deicmar.

A Lista de presença e ausência de táxons da comunidade fitoplanctônica no Âmbito do Monitoramento das Comunidades Planctônicas da BTP pode ser visualizada no Quadro 1 do Item F do anexo XIV.



Figura 5.2.3.3-2 – Dados Secundários – Localização dos pontos de amostragem da BTP



Cabe ressaltar que a primeira campanha (realizada em dezembro de 2010) refere-se ao período de pré-dragagem, enquanto que, as quatro coletas seguintes mostram os efeitos da operação das dragas nesse empreendimento.

No período estudado, obteve-se uma elevada riqueza de táxons fitoplanctônicos, sendo inventariados 348 táxons (anexo XIV – subitem B), integrantes de treze classes taxonômicas, nos 22 pontos considerados.

O grupo de maior representação na composição taxonômica nas cinco campanhas foi o das diatomáceas, que representaram 52% do total de táxons coletados (180 táxons), distribuídos nas classes Coscinodiscophyceae, Bacillariophyceae e Fragilariophyceae.

Dentre os táxons freqüentes na rede de amostragem, destacam-se *Cylindrospermopsis cf. raciborskii*, *Monoraphidium contortum*, *Navicula* sp., *Nitzschia* sp. 1, *Thalassionema nitzschioides*, *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, *Coscinodiscus granii*, *Cyclotella stylorum*, *Paralia sulcata*, *Thalassiosira tenera* e *Ochromonas* sp. 1. Essas espécies foram registradas em todas as campanhas.

Na avaliação quantitativa, indivíduos da classe Prymnesiophyceae foram os mais abundantes nas duas primeiras campanhas, com predomínio de *Diacronema cf. vlkianum*. Na terceira campanha, verificou-se maior abundância de Bacillariophyceae e nas avaliações posteriores de fitoflagelados.

Destaca-se que a partir da terceira campanha, ocorreu uma redução nos valores de densidade, possivelmente relacionada à maior movimentação de sólidos e ao aumento nos níveis de turbidez, o que reduz a incidência da luz na coluna d'água, dificultando o desenvolvimento do fitoplâncton.

Especificamente no ponto P05, na foz do rio Sabóo, ao longo do período monitorado verificou-se maior riqueza na quinta campanha (abr/11), com 52 táxons. No ponto P06, situado no canal de Piaçaguera, a maior riqueza foi registrada na quarta campanha (mar/11), também com 52 táxons.

Em ambos, as densidades mais elevadas foram obtidas durante a primeira e segunda campanhas (dez/2010 e jan/2011), observando-se uma redução em termos quantitativos nos períodos de pós-dragagem, em especial nas duas últimas campanhas (março e abril de 2011). Essa condição refletiu-se nos índices ecológicos de diversidade, que se manteve abaixo de 2 bits.ind⁻¹, na equitabilidade (<0,5) e na riqueza de Margalef (<9), no período de março e abril.

- DADOS PRIMÁRIOS
- ✓ ANÁLISE QUALITATIVA
- ✓ RIQUEZA DE ESPÉCIES E FREQUÊNCIA RELATIVA.

Na avaliação qualitativa do fitoplâncton, realizada em julho de 2011, foi inventariado um total de 32 táxons, integrantes de sete classes taxonômicas: Coscinodiscophyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Fragilariophyceae, Dinophyceae, Crysophyceae e Cryptophyceae, além de algas fitoflageladas.

Os resultados são apresentados no Quadro 5.2.3.3-5 que mostra os táxons identificados, a riqueza e a freqüência relativa em cada ponto amostrado.

Quadro 5.2.3.3-5 Riqueza de espécies, distribuição espacial e frequência relativa na campanha de julho/2011.

Classes	Táxons	Pontos de Amostragem		Frequência Relativa (%)
		P01	P02	
Chlorophyceae	<i>Chlamydomonas planctogloea</i>			100
	<i>Monoraphidium circinale</i>			50
	<i>Desmodesmus</i> sp.			50
Subtotal		3	1	
Coscinodiscophyceae	<i>Chaetoceros</i> cf. <i>decepiens</i>			50
	<i>Chaetoceros</i> sp.			100
	<i>Cyclotella</i> sp.			100
	<i>Cylindrotheca closterium</i>			50
	<i>Ditylum</i> sp.			100
	<i>Rhizosolenia</i>			50
	<i>Skeletonema costatum</i>			100
	<i>Skeletonema</i> sp.			100
	<i>Skeletonema</i> sp. 1			50
	<i>Thalassiosira</i> cf. <i>rudis</i>			50
	<i>Thalassiosira</i> sp. 2			50
	<i>Thalassionema</i> sp.			100
<i>Thalassiosira</i> sp.			100	
Subtotal		11	9	
Fragilariophyceae	<i>Asterionellopsis</i> sp.			100
	<i>Fragillaria</i> ssp.			50
	<i>Licmophora</i> sp.			100
	<i>Odontella</i> sp.			100
	<i>Thalassionema nitzschioides</i>			50
Subtotal		5	3	
Bacillariophyceae	<i>Gyrosigma</i> sp. 2			50
	<i>Gyrosigma</i> sp.1			50
	<i>Navícula</i> sp.			50
	Naviculaceae 1			50
Subtotal		4		
Chrysophyceae	<i>Chromulina elegans</i>			50
Subtotal		0	1	
Cryptophyceae	<i>Teleaulax acuta</i>			50
Subtotal		0	1	

Classes	Táxons	Pontos de Amostragem		Frequência Relativa (%)
		P01	P02	
Dinophyceae	<i>Dictyocha crux</i>			50
	<i>Peridinium sp.</i>			50
	<i>Prorocentrum micans</i>			50
Subtotal		2	1	
Fitoflagelados	Fitoflagelada 1			100
	Fitoflagelada 2			100
Subtotal		2	2	
Total geral		27	18	

A composição fitoplanctônica foi predominantemente constituída por diatomáceas, que representaram 68% dos táxons registrados, integrantes das classes Coscinodiscophyceae (13), Bacillariophyceae (4) e Fragilariophyceae (5), conforme apresentado na Figura 5.2.3.3-3.

De acordo com Ryley (1967) e Smayda (1983), as diatomáceas destacam-se como os principais organismos do ambiente estuarino e, em geral, constituem a maior percentagem das microalgas presentes nesse sistema.

Estudos conduzidos por Gesner e Simonsen (1967) indicam que as diatomáceas prevalecem em ambientes de maior turbulência, devido à composição de sua parede celular constituída por sílica, o que confere a esses organismos resistência a sistemas com maior movimentação da coluna d'água.

Ambientes turbulentos propiciam também a ressuspensão de diatomáceas que, em virtude da sua maior densidade, tendem a se concentrar preferencialmente nos sedimentos de fundo e sobre a vegetação marginal. A maior riqueza de diatomáceas pode estar relacionada ainda a sua rápida taxa de crescimento em regiões com maior disponibilidade de nutrientes (Smayda, 1985 *apud* Tenebaum, 1995).

Os demais grupos taxonômicos assumiram menor relevância na composição taxômica do fitoplâncton, com três táxons das classes Chlorophyceae (clorofíceas) e Dinophyceae (dinofíceas), dois táxons do grupo das fitoflageladas, enquanto que as classes Chrysophyceae (crisofíceas) e Cryptophyceae (criptofíceas) reuniram apenas um táxon, cada.

As clorofíceas (Chlorophyceae) foram representadas pelos gêneros *Chlamydomonas*, *Desmodesmus* e *Monoraphidium* no ponto P01 (fóz do rio Saboó) e apenas *Chlamydomonas* no ponto P02 (canal de Piaçaguera). Esse grupo é composto por algas cosmopolitas e de uma grande variedade morfológica podendo ter hábitos planctônicos e bentônicos. A maioria delas é típica de água doce, sugerindo a contribuição dos rios que deságuam no estuário na flora fitoplanctônica da AID área em estudo, entre os quais o Jurubatuba.

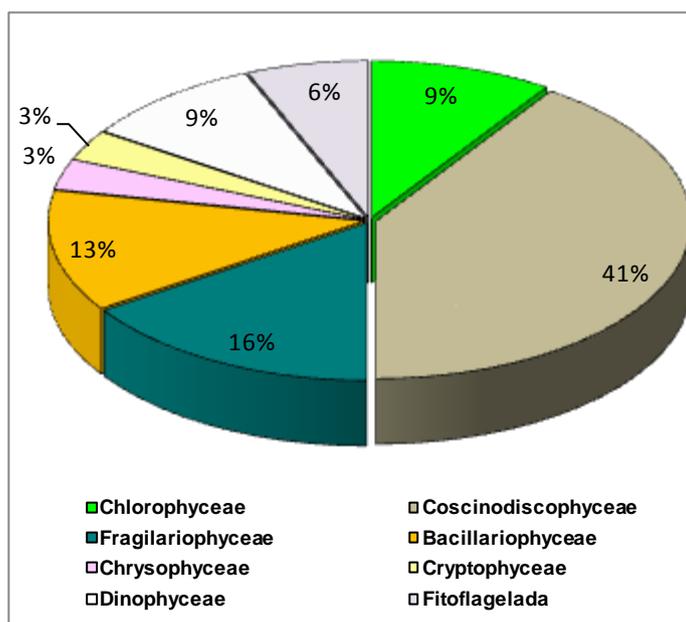
Os fatores ambientais limitantes para o desenvolvimento das clorofíceas, sobretudo as não móveis, são o clima de luz subaquático, a estabilidade da coluna d'água, perdas por sedimentação e o auto-sombreamento das algas.

Dentre as dinofíceas coletadas na AID e ADA do empreendimento, destaca-se o gênero *Prorocentrum*, microalga citada na literatura como potencialmente produtora de toxinas

que causam sintomas de Diarrhetic Shellfish Poisoning – DSP (Yasumoto e Murata, 1993). Essa alga foi inventariada no monitoramento da BTP (2011) e na etapa de EIA (2010) da BTP.

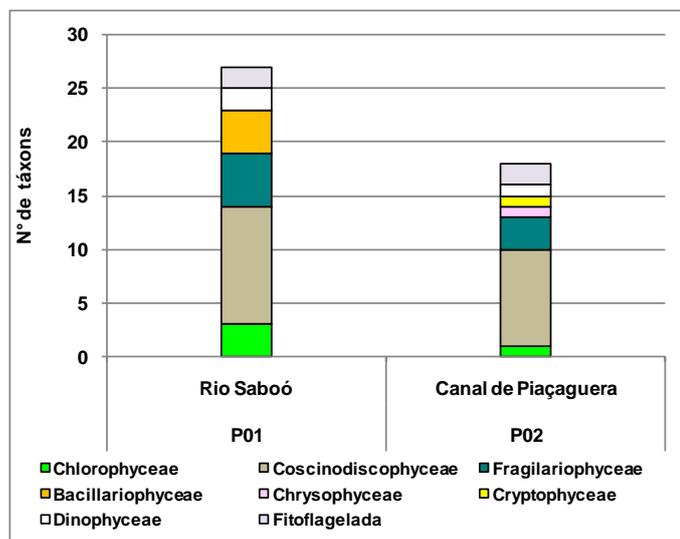
Os dinoflagelados são encontrados principalmente em ambientes marinhos oceânicos, mas têm sido evidenciados em várias regiões estuarinas do Brasil (Sassi; Watanabe, 1980; Oliveira, 1983; Feitosa, 1988; Santana, 2004), os quais são transportados pelas correntes de marés.

Figura 5.2.3.3-3 Riqueza relativa dos grupos do fitoplâncton na campanha de julho/2011.



Registrou-se um total de 27 táxons no rio Saboó (P01), reduzindo para 18 no canal de Piaçageura (P02), com maior relevância das diatomáceas Coscinodiscophyceae (Figura 5.2.3.3-4). Segundo anteriormente citado, ambos os pontos amostrados estão situados em trecho sob influência das atividades de dragagem do empreendimento Brasil Terminal Portuário - BTP, entre outras atividades portuárias que estão se desenvolvendo nessa região, fatores que promovem alterações na distribuição das espécies no ambiente.

Figura 5.2.3.3-4 Riqueza do fitoplâncton na campanha de julho/2011.



Dentre os táxons analisados, treze foram comuns aos dois pontos analisados.

Destaca-se que tanto na avaliação qualitativa como quantitativa não foram encontrados exemplares de cianobactérias, organismos cuja floração implica produção potencial de compostos prejudiciais à saúde de pessoas e de animais no ambiente aquático.

- ✓ ANÁLISE QUANTITATIVA
- ✓ DENSIDADE E ABUNDÂNCIA RELATIVA

No ambiente estuarino analisado, os valores de densidade foram elevados, com 2.475.563 org./L, no rio Saboó (P01), e 3.196.527 org./L, no canal de Piaçaguera (P02), conforme Quadro 5.2.3.3-6.

Quadro 5.2.3.3-6 Densidade e abundância relativa do fitoplâncton na campanha de julho/2011.

Classes	Táxons	Pontos de amostragem			
		P01		P02	
		org/L	%	org/L	%
Chlorophyceae	<i>Chlamydomonas planctogloea</i>	84.998	3,4	7.893	0,2
	<i>Monoraphidium circinale</i>	21.249	0,9	-	-
Subtotal Chlorophyceae		106.247	4	7.893	0,2
Coscinodiscophyceae	<i>Chaetoceros cf. decipiens</i>	-	-	7.893	0,2
	<i>Cylindrotheca closterium</i>	10.625	0,4	-	-
	<i>Skeletonema costatum</i>	10.625	0,4	7.893	0,2
	<i>Skeletonema sp. 1</i>	10.625	0,4	-	-
	<i>Thalassiosira cf. rudis</i>	10.625	0,4	-	-
	<i>Thalassiosira sp. 2</i>	-	-	7.893	0,2
Subtotal Coscinodiscophyceae		42.499	2	23.678	0,7
Fragilariophyceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	10.625	0,4	-	-

Classes	Táxons	Pontos de amostragem			
		P01		P02	
		org/L	%	org/L	%
Bacillariophyceae	Naviculaceae 1	10.625	0,4	-	-
Chrysophyceae	<i>Chromulina elegans</i>	-	-	23.678	0,7
Cryptophyceae	<i>Teleaulax acuta</i>	-	-	7.893	0,2
Dinophyceae	<i>Dictyocha crux</i>	10.625	0,4	-	-
	<i>Prorocentrum micans</i>	10.625	0,4	-	-
Subtotal Dinophyceae		21.249	1	-	-
Fitoflagelados	Fitoflagelada 1	2.220.569	89,7	3.078.137	96,3
	Fitoflagelada 2	63.748	2,6	55.249	1,7
Subtotal Fitoflagelados		2.284.318	92	3.133.386	98
Total Geral		2.475.563	100	3.196.527	100

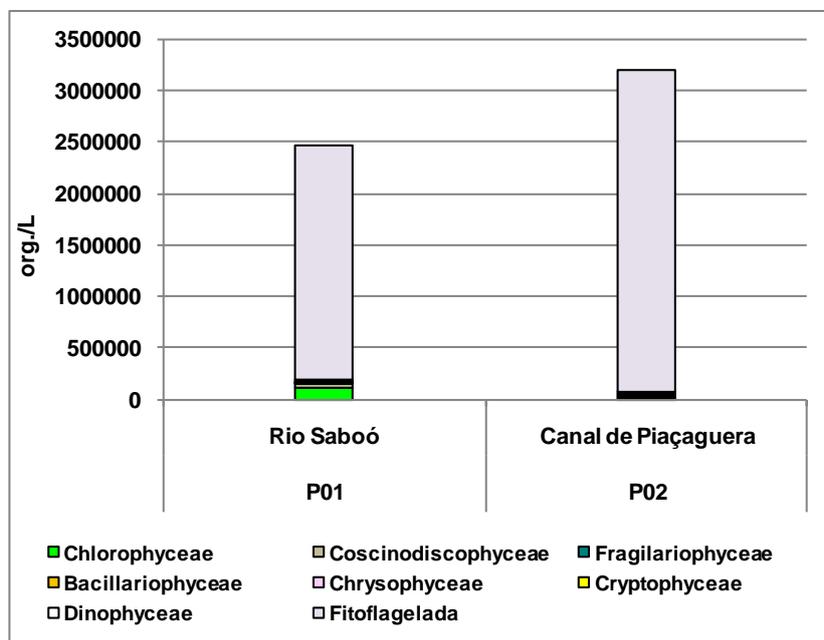
Os resultados da análise quantitativa apresentaram um padrão diferenciado em relação à distribuição encontrada na riqueza dos táxons, sendo que o grupo dos fitoflagelados predominou nos dois pontos amostrados (Figura 5.2.3.3-5).

Esse grupo reúne organismos de grande diversificação morfológica e fisiológica, o que confere maior competitividade nos ambientes que habitam (Bergesch & Odebrecht, 2001), especialmente em sistemas dotados de maior disponibilidade de nutrientes orgânicos e minerais.

A segunda classe mais relevante em termos de densidade no rio Saboó (P01) foi Chlorophyceae, devido principalmente à microalga verde *Chlamydomonas planctogloea*, enquanto que no canal de Piaçaguera, verificou-se maior importância da crisofícea *Chromulina elegans*.

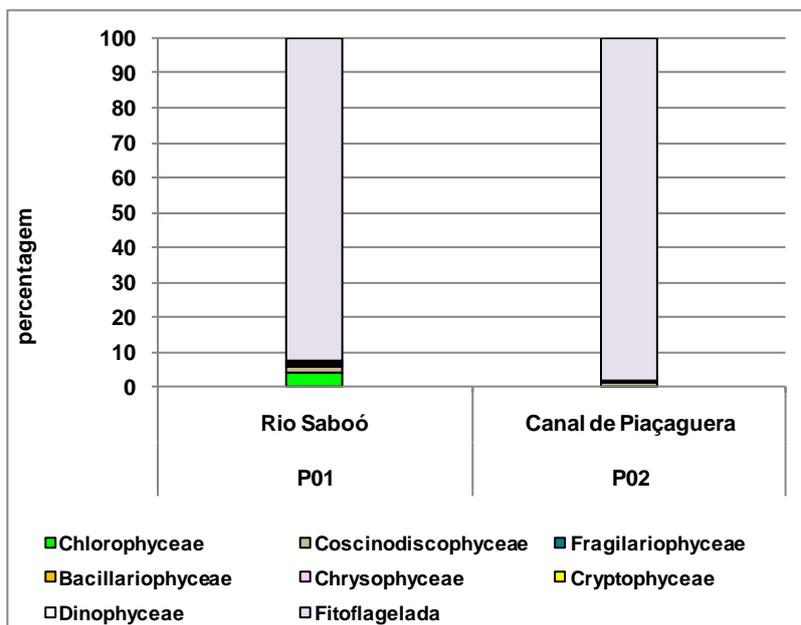
Segundo Haphey-Wood (1988), o sucesso das microalgas verdes decorre das características morfológicas das células, tais como tamanho diminuto, além de crescerem em pulsos. Em relação às crisofíceas, estas além de realizarem fotossíntese apresentam comportamento heterotrófico, com possibilidade de se alimentar de bactérias e de detritos em decomposição, advindos das áreas de mangue (Bird e Kalff, (1987).

Figura 5.2.3.3-5 Densidade do fitoplâncton na campanha de julho/2011.



De acordo com a classificação proposta pela Cetesb (2000, *op.cit*), os organismos fitoflagelados foram abundantes, ou seja, apresentaram densidade relativa superior a 89% nos dois pontos analisados. Para os demais grupos computaram-se percentuais de abundância relativa inferiores a 4%, o que representa que a grande maioria dos organismos coletados é comum ou ocasional (Figura 5.2.3.3-6).

Figura 5.2.3.3-6 Abundância relativa do fitoplâncton na campanha de julho/2011.

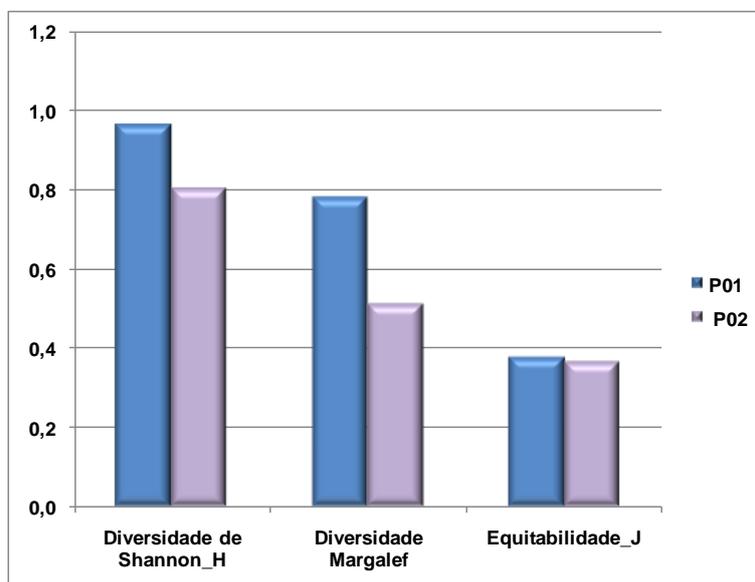


✓ ÍNDICES ECOLÓGICOS

Os resultados do índice de diversidade de Shannon nos pontos analisados foram baixos ($<2 \text{ bits.ind}^{-1}$), indicando, de acordo com a classificação proposta por Shannon (1963), ambientes aquáticos alterados. O mesmo padrão observou-se em relação ao índice de Margalef, estando o maior valor associado ao rio Saboó (P01), conforme Figura 5.2.3.3-7.

Os resultados do índice de equitabilidade também foram baixos ($<0,5$), devido à predominância dos fitoflagelados nas duas amostras, o que evidencia a interferência das fontes poluidoras na estrutura das comunidades fitoplanctônicas.

Figura 5.2.3.3-7 Índices de diversidade e equitabilidade na campanha de julho/2011.



- COMPARAÇÃO COM DADOS PRIMÁRIOS E ESTUDOS ANTERIORES

Comparando os resultados obtidos na campanha de julho com os dados mensurados no monitoramento da BTP em pontos próximos ao P01 e P02 (P05 e P06), situados no rio Saboó e no canal de Piaçaguera, respectivamente, observaram-se semelhanças na composição taxonômica, sendo verificados, em ambos os estudos, táxons típicos de ambientes estuarinos.

Dois novos táxons foram inventariados na campanha de julho em relação aos identificados no monitoramento da BTP, quais sejam *Licmophora* sp. e *Odontella* sp. (fragilariofíceas).

Nos levantamentos da BTP (2011) no rio Saboó e no canal de Piaçaguera relatou-se predomínio de algas Prymnesiophyceae, nas duas primeiras campanhas (dez/2010 e janeiro/2011), e nas amostragens posteriores (pós dragagem) as algas fitoflageladas foram as mais abundantes na composição florística destes ambientes, resultado que se repetiu na campanha de julho na AID e ADA do Terminal Portuário da Deicmar.

Moser (2002), estudando os canais internos de Santos e São Vicente até a baía de Santos, identificou nas marés de quadratura uma abundância maior de diatomáceas do micro e do nanofitoplâncton, enquanto que, nas marés de sizígia, as comunidades de fitoflagelados foram mais relevantes.

Verificou-se que os valores de diversidade, equitabilidade e riqueza de Margalef computados no P01 e P02 foram inferiores aos obtidos no P05 e P06 (BTP, 2011), considerando as cinco campanhas.

Essa redução nesses índices pode estar relacionada a fatores abióticos e às intensas atividades de dragagem desenvolvidas no canal de Piaçaguera.



- RELEVANTES

Estudos desenvolvidos no sistema estuarino de Santos indicam que este se encontra em avançado estado de eutrofização, devido às águas nessa região sofrerem influência das fontes poluidoras existentes nas imediações, principalmente do pólo industrial de Cubatão e também de esgotos domésticos gerados nas áreas urbanas que são lançados no ambiente sem o adequado tratamento (Cetesb, 2001 e Moser, 2002)

Somadas a essas fontes de poluição, atividades intensas de dragagem têm sido desenvolvidas no canal de Piaçaguera o que tornam a área em estudo desfavorável para o desenvolvimento da flora fitoplanctônica.

Em resultado disso, verificou-se uma baixa riqueza e diversidade de espécies. Possivelmente a instabilidade da coluna d'água favoreceu uma maior riqueza de diatomáceas, entre as quais se destacaram as algas *Coscinodiscophyceae*.

Do ponto de vista quantitativo, os fitoflagelados foram os organismos mais abundantes, corroborando estudos anteriores realizados no ambiente estuarino (Embraport/MKR, 2003 e Moser (2002).

Destaca-se também a presença do dinoflagelado do gênero *Prorocentrum*, descrito na literatura como potencial produtor de toxinas.

d) ZOOPLÂNCTON

Os organismos zooplânctônicos são seres microscópicos que vivem em diferentes profundidades da coluna d'água, deslocando-se com a correnteza.

Muitos desses organismos passam seu ciclo de vida completo no plâncton (holoplâncton ou euoplâncton), a exemplo de alguns da classe Copepoda, enquanto que outros, como os ovos e/ou as fases larvais do filo Mollusca, caranguejos e camarões, compõem temporariamente o plâncton (Reimche, 2008).

O zooplâncton possui enorme complexidade funcional, compreendendo taxas metabólicas elevadas (respiração, nutrição e reprodução), o que implica forte interação com o meio aquático em que habitam. Apresentam nutrição seletiva, ingerindo preferencialmente formas unicelulares de algas em detrimento às filamentosas ou às que possuem espinhos.

A atividade alimentar destes animais contribui para a ciclagem de nutrientes inorgânicos em águas salobras. Além disso, os organismos zooplânctônicos constituem os principais itens da dieta de muitos carnívoros estuarinos, incluindo uma série de espécies de peixes (Turner, 1984).

A composição das espécies de zooplâncton em ambientes esturianos está diretamente relacionada com as condições hidrográficas locais, sendo influenciada principalmente pelos ciclos de maré, salinidade, precipitação pluviométrica, pH, disponibilidade de nutrientes, além da entrada de águas continentais (Lopes, 1994).

Alterações na composição, riqueza de espécies e abundância do zooplâncton estão frequentemente relacionadas à perturbação no ambiente aquático (Tundisi, 1997), o que torna esses organismos sensores refinados na avaliação da qualidade das águas (Margalef, 1983).

- DADOS SECUNDÁRIOS LEVANTADOS NA REGIÃO

Conforme anteriormente citado, no presente estudo foram consultados os resultados do monitoramento mensal, realizado pela empresa Brasil Terminal Portuário - BTP, com base em cinco campanhas desenvolvidas entre dezembro de 2010 e abril de 2011, nos períodos de primavera, verão e outono (BTP, 2011), conforme indicado no Quadro 5.2.3.3-3. (BTP, 2011).



Esse levantamento contemplou uma rede de amostragem de onze pontos, amostrados durante a maré vazante e enchente, sendo de interesse no presente trabalho os pontos P05 e P06, situados na foz do rio Saboó e no canal de Piaçaguera, respectivamente, conforme localização indicada no Quadro 5.2.3.3-4. A primeira campanha (dezembro de 2010) refere-se ao período de pré-dragagem enquanto que as quatro coletas seguintes mostram os efeitos da operação das dragas nesse empreendimento.

A metodologia adotada para análises qualitativa e quantitativa do zooplâncton consistiu de arrastos horizontais subsuperficiais com a rede de 200 μm de abertura de malha, através, durante 3 min. O volume filtrado foi estimado utilizando-se fluxômetro acoplado na boca da rede. Esta metodologia foi similar a adotada na campanha de julho na área da Deicmar.

A comunidade zooplanctônica, ao longo das cinco campanhas de monitoramento, foi representada por 26 táxons, considerando os onze pontos, pertencentes a seis filos e nove classes, conforme listagem apresentada no Quadro 2 do Item F do anexo XIV.

Dentre os táxons analisados, três foram considerados constantes, ou seja, estiveram presentes em todas as campanhas (100%), sendo eles os copépodos calanóides *Acartia tonsa*, *Paracalanus Quasimodo* e náuplios.

Os táxons *Acartia tonsa* e *Paracalanus Quasimodo* são comuns no estuário de Santos, conforme indicam os levantamentos realizados para os Estudos de Impacto Ambiental - EIA da Carbocloro (DTA, 2006) e do Brasil Terminal Portuários - BTP (MKR, 2008).

Nota-se um padrão geral com baixos valores de riqueza e densidade do zooplâncton, refletindo também nos resultados dos índices de diversidade, equitabilidade. Não houve diferença entre as marés cheia e vazante. Especificamente nos pontos de interesse para o Terminal Marítimo Deicmar, a fauna zooplanctonica mostrou também resultados reduzidos de riqueza e densidade em todo período analisado, evidenciando em todo período a dominância dos copépodos calanóides.

No ponto P05, localizado na foz do rio Saboó, a fauna zooplanctônica analisada durante as cinco campanhas foi formada por um pequeno número de táxons, com máximo de 12 táxons, na quarta campanha. Observou-se um padrão similar em relação à densidade, com valores reduzidos ao longo do período amostrado, exceto na quinta coleta (abr/11), com 6.911 org./m³, na maré vazante.

De forma análoga, as amostragens no canal de Piaçaguera (P06) evidenciaram uma baixa riqueza de espécies, com máximo de 14 táxons, na coleta de março/2011. Em termos quantitativos, verificou-se baixa densidade, em especial na campanha pré-dragagem, com valores variando entre 60 e 3.771 org./m³.

Os índices ecológicos aplicados foram baixos. No rio Saboó (P05), o valor máximo de diversidade foi obtido na terceira campanha (2,7 bits.ind⁻¹). A análise do índice de diversidade de Shannon indicou no canal de Piaçaguera (P06) um aumento gradual de diversidade a partir da segunda campanha (jan/11) e redução na última coleta (abr/11).

Em relação à equitabilidade, verificou-se um decréscimo gradual neste indicador ao longo das campanhas, em ambos os pontos mencionados, denotando influência das atividades de dragagem nesse período. Os resultados do índice de Margaleff, na maioria das campanhas, estiveram abaixo de 2 nas amostras do P05 e P06, indicando um ecossistema aquático alterado.



- DADOS PRIMARIOS
- ✓ ANÁLISE QUALITATIVA
- ✓ RIQUEZA E FREQUÊNCIA RELATIVA

A fauna zooplanctônica, nos dois pontos analisados na campanha de julho de 2011, foi constituída por 11 táxons, pertencentes aos filos Crustacea, Cnidaria, Annelida, Chaetognatha e Chordata, integrantes das classes Cirripedia, Copepoda, Malacostraca, Hydrozoa, Polychaeta e Sagittoidea, conforme Quadro 5.2.3.3-7 que mostra a riqueza, a distribuição espacial e a frequência relativa de todos os táxons inventariados.

Quadro 5.2.3.3-7 Riqueza de táxons, distribuição espacial e frequência relativa na campanha de julho (2011).

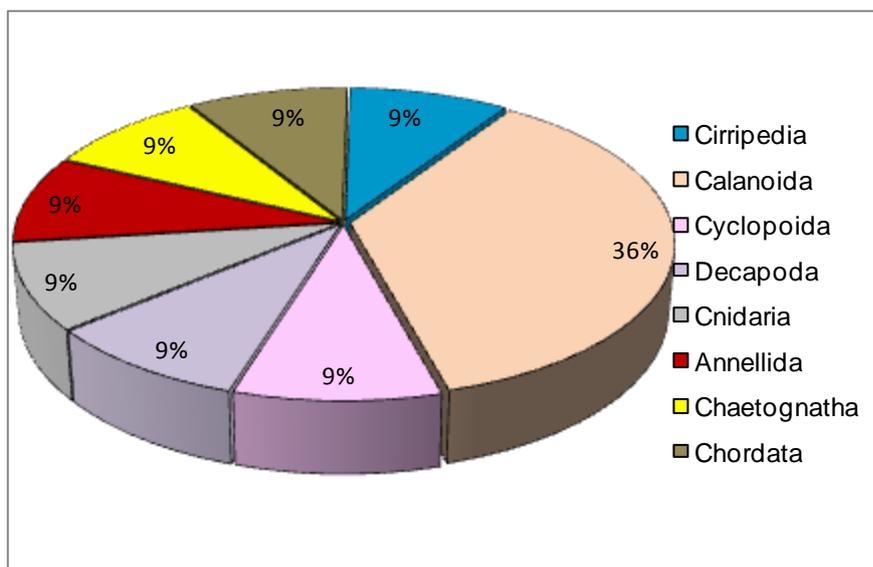
Divisão Taxonômica	Pontos de Amostragem		Frequência Relativa (%)
	P01	P02	
Filo CRUSTACEA			
Classe Cirripedia			
Náuplios			100
Subtotal	1	1	
Classe Copepoda			
Ordem Calanoida			
Copepoditos			100
Família Acartidae			
<i>Acartia Tonsa</i>			100
Família Paracalanidae			
<i>Paracalanus quasimodo</i>			100
Família Temoridae			
<i>Temora turbinata</i>			100
Subtotal	4	4	
Ordem Cyclopoida			
Família Oithoniidae			
<i>Oithona Oswaldocruzi</i>			50
Subtotal	1	0	
Classe Malacostraca			
Ordem Decapoda			
Zoea			100
Subtotal	1	1	
Filo CNIDARIA			
Classe Hydrozoa			
			50
Subtotal	0	1	
Filo ANNELLIDA			
Classe Polychaeta			

Divisão Taxonômica	Pontos de Amostragem		Frequência Relativa (%)
	P01	P02	
Larvas			50
Subtotal	0	1	
Filo CHAETOGNATHA			
Classe Sagittoidea			
Ordem Aphragmophora			
Família Sagittidae			
<i>Sagitta</i> sp.			100
Subtotal	1	1	
Filo CHORDATA			
Subfilo Vertebrata			
Larvas de peixe			100
Subtotal	1	1	
Total	9	10	

Na comunidade zooplânctônica constatou-se que os táxons mais especiosos eram os da ordem Calanoida, que representaram 36% da riqueza total, englobando espécies típicas do sistema estuarino de Santos, quais sejam *Acartia Tonsa*, *Paracalanus Quasimodo* e *Temora turbinata*, além de copepoditos (Figura 5.2.3.3-8).

Os demais grupos inventariados na AID e ADA do empreendimento foram pouco representativos em termos de riqueza, com apenas um táxon (9%), cada. Entre esses, verificou-se a presença de meroplâncton, organismos cuja presença no ambiente pelágico é apenas temporária, entre os quais cipris de cirripedia e larvas das classes Polychaeta e Decapoda.

Figura 5.2.3.3-8 Riqueza relativa dos grupos do zooplâncton identificados na campanha de julho (2011).



De forma geral, observou-se que a maioria dos táxons encontrados é característico de ambientes costeiros, com influência de águas continentais, como é o caso do local onde se insere o empreendimento.

Nesse conjunto, oito ocorreram nos dois pontos analisados. Os cnidários Hydrozoa e as larvas de Polychaeta foram exclusivos do ponto P02 e o ciclopóide *Oithona Oswaldocruzi* ocorreu apenas no rio Saboó (P01), conforme informações dispostas no Quadro 5.2.3.3-7. É importante destacar que nenhum dos táxons encontra-se na Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, conforme disposto na Instrução Normativa Nº 003, de 26 de maio de 2003 (MMA, 2003).

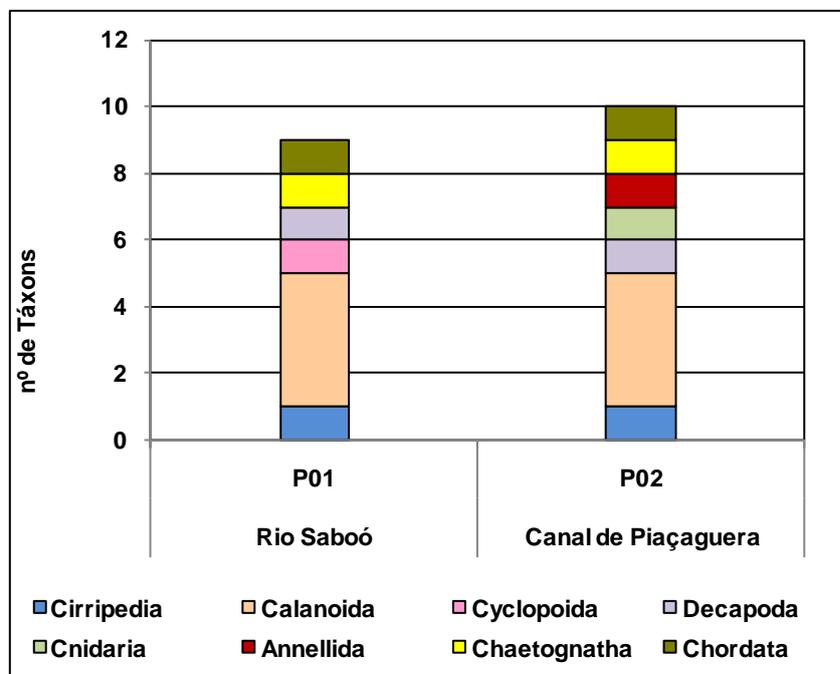
Das espécies encontradas, o calanóida *Temora turbinata* é considerado exótica estabelecida, ou seja, é observada de forma recorrente na costa brasileira, com ciclo de vida completo na natureza e indícios de aumento populacional ao longo do tempo tanto em regiões restritas quanto amplas, porém sem apresentar impactos ecológicos aparentes (MMA, 2009).

Esta espécie foi registrada também no Estudo de Impacto Ambiental - EIA da Codesp (FRF, 2008), cujo levantamento abrangeu, entre outros, o canal de Piaçaguera, nas proximidades da área da Deicmar, e no monitoramento da BTP (2011).

De acordo com Rocha & Botelho (1998), espécies exóticas da fauna zooplanctônica podem ser introduzidas por diversas vias em regiões de características semelhantes as dos seus ecossistemas originários, chegando a competir com espécies nativas.

Os resultados das análises de riqueza por ponto de coleta evidenciaram pouca variação entre os dois pontos, sendo que a distribuição dos táxons ocorreu de forma assemelhada, com máximo de dez táxons no canal de Piaçaguera, ou seja, apenas um táxon a mais do que no rio Saboó (P01), conforme Figura 5.2.3.3-9.

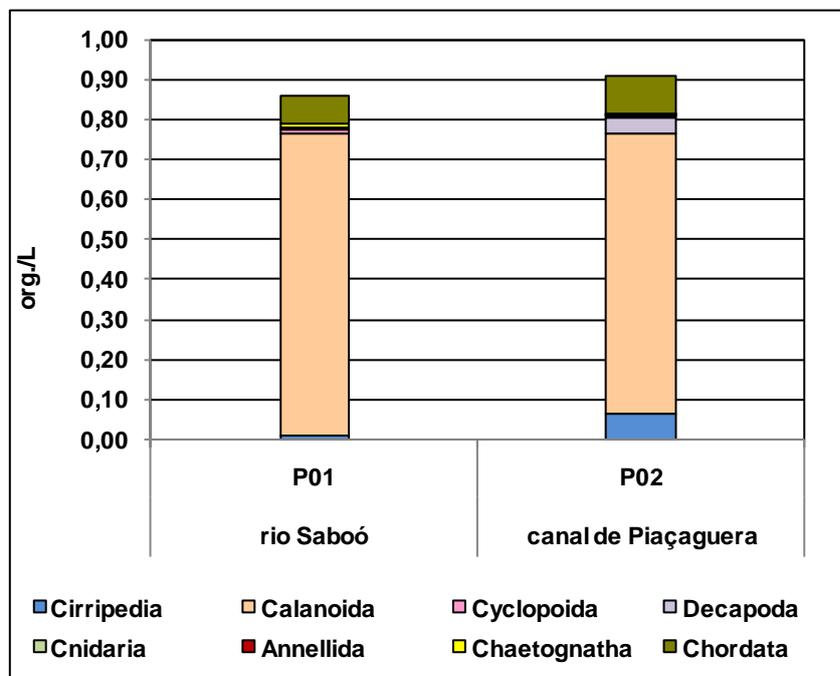
Figura 5.2.3.3-9 Riqueza do zooplâncton na campanha de julho (2011).



- ✓ ANÁLISE QUANTITATIVA
- ✓ DENSIDADE E ABUNDÂNCIA RELATIVA

Os valores de densidade da comunidade zooplanctônica variaram entre 0,862 org./L, no rio Saboó - P01, e 0,909 org./L, no canal de Piaçaguera - P02 (Figura 5.2.3.3-10). As maiores densidades estiveram relacionadas à ampla abundância de copépodes calanóides.

Figura 5.2.3.3-10 Densidade do zooplâncton na campanha de julho (2011).



De acordo com a classificação proposta pela Cesteb (2000), os copépodes calanóides foram abundantes (>60%), nas duas amostras, devido principalmente à contribuição de *Acartia Tonsa* e, secundariamente, *Paracalanus Quasimodo*.

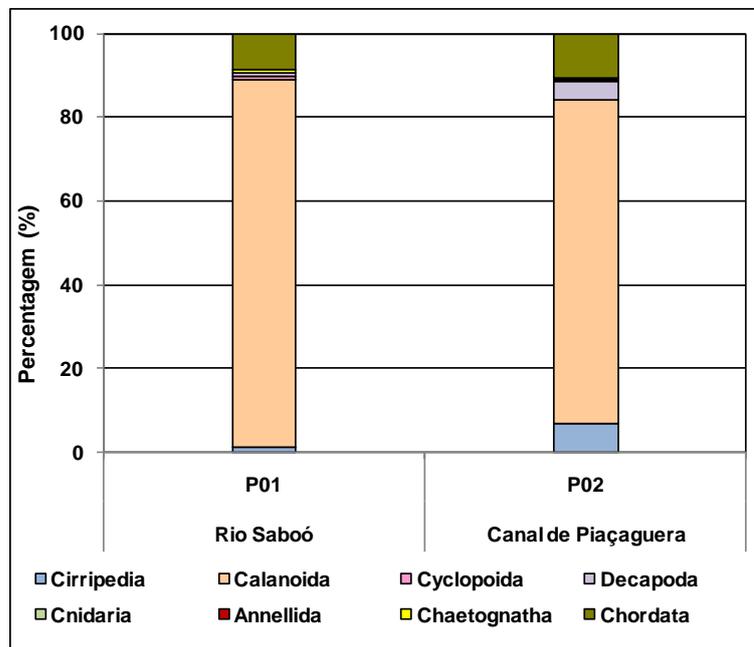
Os copépodes dos gêneros *Acartia* e *Paracalanus* são onívoros e neríticos, ou seja, distribuem-se na coluna d'água em regiões adjacentes a linha de costa atmosférica pelo qual a abundância desses organismos nos pontos amostrados deve estar relacionada à disponibilidade de alimento e à salinidade.

Acartia tonsa é frequentemente relatada como uma espécie dominante em ambientes estuarinos, devido à sua natureza eurihalina e ao equilíbrio entre os processos de reprodução e migração (Anacleto & Gomes).

Estudos conduzidos por Santos (2009) indicam que o aumento da biomassa primária em área sujeita a eutrofização é um fator favorável ao desenvolvimento de certas espécies de copépodes, tais como *Acartia lilljeborgi* e *Acartia tonsa*.

Os demais organismos da fauna zooplanctônica tiveram baixos percentuais de abundância relativa, sendo considerados, conforme classificação proposta pela Cesteb (2000), comuns (< 20%) e ocasionais (<5%) no ambiente aquático (Figura 5.2.3.3-11).

Figura 5.2.3.3-11 Abundância relativa do zooplâncton na campanha de julho (2011).



No Quadro 5.2.3.3-8, a seguir, consta a relação de todos os táxons inventariados na análise quantitativa e os respectivos valores de densidade e abundância relativa.

Quadro 5.2.3.3-8 Densidade e abundância relativa do zooplâncton na campanha de julho (2011).

Divisão Taxonômica	P01		P02	
	org./L	%	org./L	%
Filo CRUSTACEA				
Classe Cirripedia				
Náuplios	0,012	1,37	0,06	6,99
Subtotal	0,012	1,37	0,06	6,99
Classe Copepoda				
Ordem Calanoida				
Copepoditos	0,059	6,87	0,05	5,59
Família Acartidae		-	-	-
<i>Acartia Tonsa</i>	0,370	42,96	0,39	43,01
Família Paracalanidae		-	-	-
<i>Paracalanus quasimodo</i>	0,281	32,65	0,20	21,68
Família Temoridae		-	-	-
<i>Temora turbinata</i>	0,044	5,15	0,06	6,99



Divisão Taxonômica	P01		P02	
	org./L	%	org./L	%
Subtotal	0,755	87,63	0,70	77,27
Ordem Cyclopoida				
Família Oithoniidae		-	-	-
<i>Oithona Oswaldocruzi</i>	0,006	0,69	-	-
Subtotal	0,006	0,69	0	0
Classe Malacostraca				
Ordem Decapoda				
Zoea	0,006	0,69	0,04	4,20
Subtotal	0,006	0,69	0,04	4,20
Filo CNIDARIA				
Classe Hydrozoa	-	-	0,003	0,35
Subtotal	0	0	0,003	0,35
Filo ANNELLIDA				
Classe Polychaeta				
Larvas		-	0,003	0,35
Subtotal	0	0	0,003	0,35
Filo CHAETOGNATHA				
Classe Sagittoidea				
Ordem Aphragmophora				
Família Sagittidae		-	-	-
<i>Sagitta sp.</i>	0,009	1,03	0,003	0,35
Subtotal	0,009	1,03	0,003	0,35
Filo CHORDATA				
Subfilo Vertebrata				
Larvas de peixe	0,074	8,59	0,10	10,49
Subtotal	0,074	8,59	0,10	10,49
Total	0,862	100,00	0,909	100,00

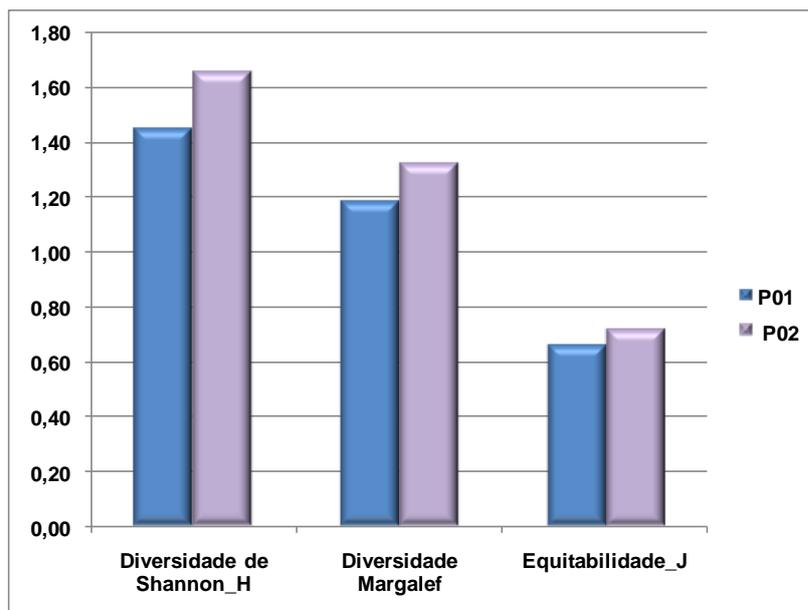
✓ ÍNDICES ECOLÓGICOS

Os resultados do índice de diversidade de Shannon para a comunidade zooplânctonica estiveram abaixo de $2,0 \text{ bits.ind}^{-1}$, nos dois pontos amostrados, indicando baixa diversidade e sistema aquático alterado, corroborando os valores registrados no índice de Margalef. Considerando esses dois indicadores, o canal de Piaçaguera (P02) apresenta

uma condição mais apropriada para a manutenção da biota aquática zooplanctônica quando comparado ao rio Saboó (P01).

O índice de equitabilidade variou de 0,6 (P01) a 0,7 (P02), sugerindo também uma melhor distribuição dos organismos na amostra coletada no canal de Piaçaguera. (Figura 5.2.3.3-12).

Figura 5.2.3.3-12 Índices de diversidade e equitabilidade na campanha de julho (2011).



- COMPARAÇÃO COM DADOS PRIMÁRIOS E ESTUDOS ANTERIORES

Em comparação com os dados levantados pelo monitoramento do Terminal Brasil Portuário - BTP (dez/2010 a abril/2011), na área de interesse, é possível observar que nenhum táxon novo foi inventariado na campanha Terminal Portuário Multiuso da Deicmar, desenvolvida em julho de 2011.

Os táxons mais abundantes no monitoramento na área de influência do BTP foram os copépodos calanóides *Acartia tonsa* e *Paracalanus Quasimodo*, fato que se repetiu nas amostragens realizadas na AID e ADA do empreendimento. Ambos os táxons são comuns no estuário de Santos, conforme indicam os levantamentos realizados para os Estudos de Impacto Ambiental - EIA da Carbochloro (DTA, 2006) e do Brasil Terminal Portuários - BTP (MKR, 2008).

O relatório de monitoramento dos níveis de poluição elaborado pela Cetesb (1978), aponta os copépodes como o grupo dominante do zooplâncton na região do estuário de Santos, reduzindo numericamente na altura da área do canal de Bertiooga, quando aumenta a frequência dos náuplios de cirripedia.

Na avaliação do índice de diversidade do rio Saboó (P01) verificou-se valor abaixo do obtido no ponto P05, do monitoramento da BTP, enquanto que no canal de Piaçaguera (P02) os valores computados em ambos os levantamentos foram similares, estando sempre abaixo de 2,0 bits.ind⁻¹.

Os valores registrados para os índices de Margalef, de Shannon e de equitabilidade, na campanha de julho, indicam perturbação no ambiente aquático para o zooplâncton, corroborando informações do monitoramento da BTP (2011).



- ASPECTOS RELEVANTES

A comunidade zooplânctônica na área de interesse do empreendimento esteve representada por um pequeno número de táxons, típicos de ambientes estuarinos.

Em termos de densidade, os copépodes calanóides foram abundantes nos dois pontos amostrados, devido principalmente à contribuição de *Acartia tonsa*, espécie de ampla distribuição no ambiente estuarino santista (MKR, 2003, FRF, 2008 e BTP, 2011).

Os baixos valores de riqueza e de diversidade observados podem estar relacionados às atividades de dragagem, desenvolvidas no canal de Piaçaguera, o que tende a elevar a turbidez e a carga de material em suspensão, os quais limitam a produtividade primária do local, com reflexos aos demais elos da cadeia alimentar aquática.

e) ICTIOPLÂNCTON

O ictioplâncton é a parte do zooplâncton onde estão inclusos os ovos e larvas de peixes. Tal separação se dá por conta da expressiva presença desses estágios nas amostras de plâncton, já que a grande maioria dos teleósteos marinhos têm suas fases iniciais do ciclo de vida no plâncton (Nikolsky, 1963; Ahlstrom & Moser, 1981).

Estudos sobre a distribuição e abundância do ictioplâncton assumem grande importância na determinação dos períodos e locais de desova da ictiofauna. Consistem também em ferramenta para avaliação da taxonomia e da ecologia das espécies, abrangendo as fases iniciais do ciclo de vida da fauna íctica, incluindo a identificação de áreas de reprodução e os locais de desenvolvimento das espécies (Hempel & Weikert, 1972; Hempel, 1973, 1974; Larkin, 1978; Alderdice, 1985).

Em ambientes estuarinos, a maré é um fator que exerce forte influência sobre a composição e a abundância do ictioplâncton. Em alguns estuários determinadas espécies entram junto com a maré enchente, ou exportam suas larvas com a maré vazante (Neira & Potter, 1992).

- DADOS SECUNDÁRIOS OBTIDOS NA REGIÃO

O relatório do monitoramento mensal, desenvolvido pela Brasil Terminal Portuário - BTP no canal de Piaçaguera, no rio Saboó e nos largos do Caneú e Santa Rita, em onze pontos de amostragem, relatam os resultados obtidos das três primeiras campanhas, realizadas entre dezembro de 2010 e fevereiro de 2011, nos períodos de primavera e verão (BTP, 2011), conforme indicado no Quadro 5.2.3.3-3 e Figura 5.2.3.3-2.

A metodologia de coleta para as coletas de ictioplâncton neste trabalho consistiu no arrasto horizontal, na camada subsuperficial da coluna de água, de uma rede cônica-cilíndrica de 55 cm de diâmetro interno e 2 m de comprimento, com malhagem de 300 µm durante 3 minutos. Um fluxômetro calibrado foi acoplado à boca da rede para quantificar o volume de água filtrado. Essa metodologia foi similar à adotada na campanha de julho na área do Terminal Portuário da Deicmar.

Nas três primeiras campanhas, nos onze pontos monitorados, foi verificada a ocorrência de 10 táxons do ictioplâncton, integrantes das ordens Clupeiformes, Gasterosteiformes, Perciformes, Pleuronectiformes e Tetraodontiformes, ocorrendo a maior riqueza de espécies para a primeira campanha (9 táxons) e uma importante queda na terceira campanha (3 táxons). A lista completa dos táxons registrados encontra-se apresentada no Quadro 3 do Item F do anexo XIV.

A família Engraulidae foi a de maior frequência absoluta ao longo das duas primeiras campanhas, seguindo pela família Gobiidae.



Destaca-se nesta etapa a proximidade dos pontos P05 (rio Saboó) e P06 (canal de Piaçaguera) do monitoramento da BTP do P01 e P02, posicionados na AID e ADA do empreendimento em análise, conforme localização indicada no Quadro 5.2.3.3-3.

No rio Saboó (P05), as maiores densidade de larvas foram registradas no período que antecedeu as atividades de dragagem (dezembro/2010), com máximo de 228,6 org./100 m³, na vazante. Após essa campanha, verificou-se uma redução acentuada na densidade. Os táxons Engraulidae ocorreram em todos os períodos dos meses de dezembro e janeiro, os Gobiidae e a família Blenniidae tiveram a maior densidade em dezembro.

No canal de Piaçaguera (P06), as maiores densidades também foram obtidas em dezembro de 2010 (campanha pré-dragagem) e em janeiro de 2011, com pico neste último de 365,2 org./100 m³. Na coleta seguinte, constatou-se uma redução no número de organismos (4,6 org./100 m³). Em todo o período amostrado, os indivíduos da família Engraulidae foram os mais abundantes.

Neste monitoramento relata-se uma tendência de queda na abundância de larvas, verificada principalmente na terceira campanha (fevereiro/11), na maioria dos pontos analisados.

Proavelmente essa redução não está relacionada à época de desova das espécies, visto que esse processo ocorre ao longo do ano e, portanto, pode estar relacionada a outros fatores abióticos ou a possíveis efeitos relacionados às atividades do empreendimento, o que somente poderá ser confirmado após a análise das campanhas posteriores (BTP, 2011).

- DADOS PRIMÁRIOS
- ✓ ANÁLISE QUALITATIVA

Durante os levantamentos ocorridos na AID e ADA do empreendimento em julho de 2011, foram coletados em ambos os pontos um total de 29 ovos e seis larvas de peixes, considerando as réplicas. Os ovos não puderam ser identificados, devido à falta de trabalhos que descrevam esta fase do ciclo de vida dos peixes do estuário.

Entre as larvas, foram identificados três indivíduos de *Parablennius pilicornis* (Blenniidae) e apenas um de *Atherinella brasiliensis* (Atherinopsidae). As demais larvas estavam em estágio vitelínico, pouco desenvolvidas, portanto permaneceram como não identificadas (n.i.).

Os adultos da espécie *P. pilicornis*, família Blenniidae habitam costões rochosos (Froese & Pauly, 2011) e suas larvas são normalmente encontradas na região do baixo estuário. Katsuragawa (2007) observou que Blenniidae foi a quinta família em número de ocorrência no canal e baía de Santos. Larvas de Blenniidae foram encontradas em baixas densidades no estuário do rio Mucuri (BA) (Castro & Bonecker, 1996) e no Espírito Santo (Coser et al., 2007, Joyeux et al., 2004).

As maiores abundâncias de larvas dessa família sob influência estuarina costumam ocorrer na entrada de baías, como em Guanabara (Bonecker, 1997), e na região costeira adjacente, como no estuário do rio Macaé (RJ) (Namiki, 2008).

A espécie *A. brasiliensis* (peixe-rei) é muito comum em ambientes estuarinos (Figueiredo e Menezes, 1978), onde aparentemente prefere águas mais rasas e localizadas no alto estuário (França, 2005).

A classificação das espécies foi realizada de acordo com Nelson (2006), conforme Quadro 5.2.3.3-9.



Quadro 5.2.3.3-9 Riqueza de táxons, distribuição espacial e frequência relativa na AID e ADA do empreendimento.

Divisão Taxonômica	P01	P02	Frequência Relativa (%)
Filo Chordata			
Classe Actinopterygii			
Divisão Teleostei			
Ordem Atheriniformes			
Família Atherinopsidae			
<i>Atherinella brasiliensis</i>			50
Ordem Perciformes			
Família Blenniidae			
<i>Parablennius pilicornis</i>			100
Larvas vitelínicas (não identificadas)			100
Total geral	3	2	

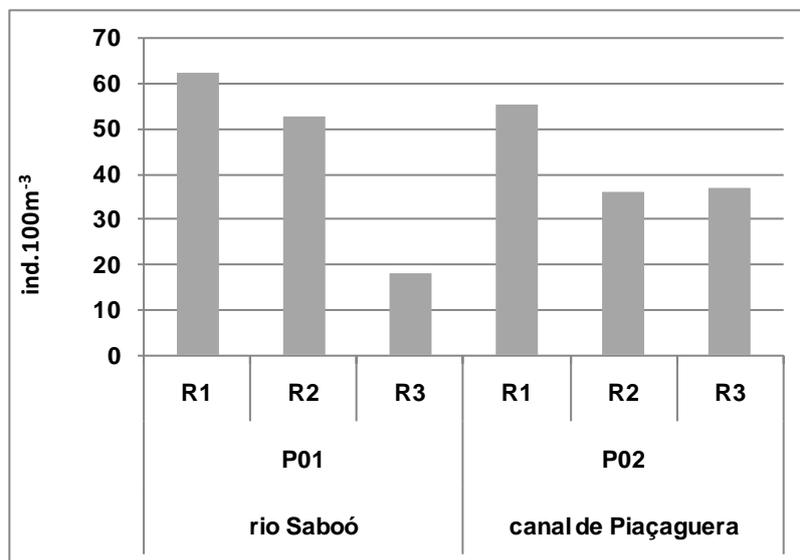
As larvas de *P. pilicornis* e as larvas vitelínicas não identificadas ocorreram nos dois pontos de coleta, enquanto *A. brasiliensis* foi capturada apenas no P01.

A riqueza no ponto P01 foi igual a três, devido à presença de *P. pilicornis* e *A. brasiliensis*, além de larvas vitelínicas. No ponto P02 ocorreu apenas *P. pilicornis* e larvas vitelínicas, portanto a riqueza neste ponto foi igual a dois táxons.

✓ ANÁLISE QUANTITATIVA

A densidade total de ovos de peixes foi de 262,01 ind.100m⁻³, com média de 43,67 ± 16,35 ind.100m⁻³. O maior valor de densidade ocorreu no ponto P01 (62,72 ind.100m⁻³), conforme apresentado no Quadro 5.2.3.3-10 e na Figura 5.2.3.3-13.

Figura 5.2.3.3-13 Densidade de ovos de peixes na campanha de julho (2011)



Os valores de densidade média de ovos nos dois pontos de coleta foram próximos, no entanto, o desvio padrão observado na estação P01 foi mais elevado (Quadro 5.2.3.3-10). Não houve diferença significativa na densidade de ovos de peixes entre as estações de coleta ($p > 0,05$).

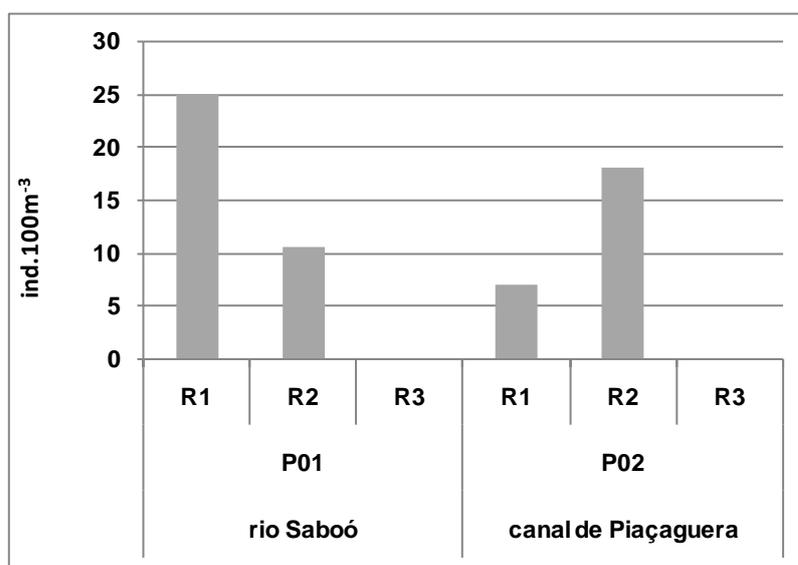
Quadro 5.2.3.3-10 Densidade por amostra, média e desvio padrão obtida na campanha de julho (2011).

Ponto P01	<i>P. pilicornis</i> (ind.100)	<i>A. brasiliensis</i> (ind.100m ⁻³)	N.I.	Total de larvas (ind.100m ⁻³)	Total de ovos (ind.100m ⁻³)
R1	12,54	0	12,5	25,09	62,72
R2	0	10,55	0	10,55	52,76
R3	0	0	0	0	18,03
Total	12,54	10,55	12,5	35,64	133,5
Média	4,18	3,52	4,18	11,88	44,5
Desvio padrão	7,24	6,09	7,24	12,6	23,46
Máximo	12,54	10,55	12,5	25,09	62,72
Ponto P02	<i>P. pilicornis</i>	<i>A. brasiliensis</i>	N.I.	Total de larvas (ind.100m ⁻³)	Total ovos (ind.100m ⁻³)
R1	6,91	0	0	6,91	55,26
R2	9,02	0	9,02	18,04	36,08
R3	0	0	0	0	37,17
Total	15,93	0	9,02	24,95	128,51
Média	5,31	0	3,01	8,32	42,84

Desvio padrão	4,72	0	5,21	9,1	10,77
Máximo	9,02	0	9,02	18,04	55,26

A densidade total de larvas de peixes, considerando todas as amostras, foi de 60,58 ind.100m⁻³, com média de 10,09 ± 10,02 ind.100m⁻³. O maior valor de densidade ocorreu no ponto P01 (25,09 ind.100m⁻³). A ausência de larvas de peixes foi observada na réplica 3 dos pontos P01 e P02, conforme Figura 5.2.3.3-14.

Figura 5.2.3.3-14 Densidade de larvas de peixes na campanha de julho (2011).



Para as larvas de peixes, tanto os valores de densidade média quanto seus respectivos desvios padrão, foram próximos nas duas estações de coleta. Não houve diferença significativa na densidade de larvas de peixes entre as estações de coleta ($p > 0,05$).

Verificou-se baixa densidade das espécies *P. pilicornis* e *A. brasiliensis*. O valor máximo de densidade de *P. pilicornis* foi registrado no rio Saboó, com 12,54 ind.100m⁻³, enquanto que a densidade *A. brasiliensis*, verificada apenas no rio Saboó, foi de 10,55 ind.100m⁻³ (Quadro 5.2.3.3-10).

✓ ÍNDICES ECOLÓGICOS

O índice de diversidade de Shannon foi baixo, variando de 1,5 e 1 bits.ind⁻¹, no rio Saboó e no canal de Piaçaguera, respectivamente, devido à presença de um reduzido número de táxons. O índice de equitabilidade esteve entre 0,9 e 1, no P01 e P02, respectivamente.

✓ COMPARAÇÃO COM DADOS PRIMÁRIOS E ESTUDOS ANTERIORES

Os valores de volume de plâncton obtidos na campanha desenvolvida em julho de 2011 na área do Terminal Portuário da Deicmar estão de acordo com o resultado observado no canal e na baía de Santos durante os levantamentos conduzidos por Katsuragawa, em 2007.

As larvas da espécie *P. pilicornis*, família Blenniidae, foram as mais abundantes e freqüentes nesta campanha. No monitoramento da BTP, esta foi a terceira família mais abundante e apresentou maior densidade no ponto P05, no rio Saboó.



A densidade de larvas na AID e ADA do Terminal Marítimo Deicmar foi relativamente baixa no rio Saboó (P01) se comparada às amostras coletadas neste mesmo ponto (ponto P05), durante a maré enchente no monitoramento da BTP, na campanha de dezembro de 2010 (214,3 ind.100m⁻³).

No entanto, os valores obtidos na campanha de julho na AID e ADA da Deicmar foram superiores ao observado nas campanhas de janeiro (6,0 ind.100m⁻³) e fevereiro de 2011, quando nenhuma larva foi coletada durante a maré enchente.

No canal de Piaçaguera (P02), a abundância total de larvas também foi baixa (25 ind.100m⁻³) em comparação com as amostras coletadas no monitoramento BTP no P06, em dezembro de 2010, antes da dragagem (<100 ind.100m⁻³), porém os dados obtidos em julho são semelhantes aos observados em janeiro (±25 ind.100m⁻³) e superior ao encontrado em fevereiro, quando não foram coletadas larvas durante a maré enchente.

Em relação à riqueza, também se observa uma queda no número de táxons no P01 e P02, quando comparado ao monitoramento da BTP, podendo estar relacionada à maior intensidade das dragagens desenvolvidas no canal de Piaçaguera.

Sendo assim, os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade também sofreram redução acentuada.

✓ ASPECTOS RELEVANTES

A variação sazonal da abundância, riqueza, diversidade e da composição do ictioplâncton é normalmente observada em estuários (Namiki, 2008; Barletta-Bergan *et al.*, 2002). Isso porque as espécies apresentam picos de atividade máxima de desova em algumas estações do ano (Matsuura, 1977).

De modo geral, na campanha de julho obtiveram-se baixos valores de riqueza de ictioplâncton e de densidade. Isso indica que a dragagem pode estar alterando a permanência, ou mesmo a sobrevivência dos ovos e larvas de peixes na região.

As larvas são muito suscetíveis ao sedimento em suspensão e a mortalidade pode ocorrer devido à obstrução das brânquias, aos danos causados pela abrasão ou ainda à ingestão do material em suspensão (Partridge & Michael, 2010). A taxa de ingestão de presa também pode ser prejudicada, devido à diminuição do campo de visão causado pelo aumento da turbidez da água (Partridge & Michael, *op. cit.*).

f) FITOBENTOS

A comunidade perifítica (fitobentos) é composta por algas, bactérias, fungos, animais, detritos orgânicos e inorgânicos. No entanto, esse grupo é claramente dominado por algas (Lowe & Laliberte, 1996), sendo este o enfoque das atividades de coleta e identificação no presente estudo.

Esses organismos representam a fonte principal ou dominante de síntese de matéria orgânica, principalmente em sistemas lacustres (Wetzel 1996). As algas perifíticas desempenham reconhecido papel nos ciclos energéticos dos ecossistemas aquáticos continentais, assumindo grande importância ecológica nas zonas litorâneas e em ambientes rasos, nos quais ocorrem vários tipos de superfícies para seu desenvolvimento, como rochas, macrófitas aquáticas e sedimentos.

Considerando que o fósforo é freqüentemente o fator-chave desencadeador do processo da eutrofização, muitos trabalhos experimentais sobre o perifíton têm focado atenção para a dinâmica deste elemento nos sistemas aquáticos e para seu efeito sobre a biodiversidade (Vercellino e Bicudo, 2006).



✓ DADOS SECUNDÁRIOS LEVANTADOS NA REGIÃO

A comunidade fitobentônica não está incluída no monitoramento de realizado pela Brasil Terminal Portuário (BTP) e não foram encontrados estudos desta comunidade para o estuário de Santos.

De acordo com Moura et al (2005), são poucos os estudos do fitobentos quando comparadas com o fitoplâncton, apesar da crescente utilização dessa comunidade em estudos ambientais.

- ✓ DADOS PRIMÁRIOS
- ✓ ANÁLISE QUALITATIVA
- ✓ RIQUEZA DE ESPÉCIES E FREQUÊNCIA RELATIVA.

A avaliação qualitativa do perifíton na campanha de julho na AID e ADA resultou na identificação de 16 táxons, integrantes das classes Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Chrysophyceae e algas fitoflageladas, conforme Quadro 5.2.3.3-11

Quadro 5.2.3.3-11 Riqueza, distribuição espacial e frequência relativa dos táxons amostrados na campanha de julho (2011).

Classes	Táxons	P0 1	P0 2	Frequência (%)	Relativa
Cyanophyceae	<i>Chroococcus</i> sp.			100	
	<i>Phormidium</i> sp.			50	
	<i>Trichocoleus tenerrimus</i>			50	
Subtotal		3	1		
Chlorophyceae	<i>Chlamydomonas</i>			50	
Subtotal		0	1		
Bacillariophyceae	<i>Achnanthes</i> sp.			50	
	<i>Diploneis subovalis</i>			50	
	<i>Gyrosigma</i> sp.			50	
	<i>Navicula cryptotenella</i>			50	
	<i>Navicula</i> sp.			50	
	Naviculaceae 1			50	
	<i>Nitzschia sigma</i>			50	
Subtotal		6	1		
Chrysophyceae	<i>Chromulina elegans</i>			50	
	<i>Ochromonas</i> sp.			50	
Subtotal			2		
Fitoflagelados	Fitoflagelada 1			100	
	Fitoflagelada 2			50	
	Fitoflagelada 3			50	
Subtotal		2	3		
Total Geral		11	8		

Nos ambientes analisados constatou-se que o grupo das Bacillariophyceae foi o mais representativo em termos de riqueza perifítica, devido à presença dos gêneros *Achnanthes*, *Diploneis*, *Gyrosigma*, *Navicula* e *Nitzschia*, que em conjunto totalizaram 44% do total de táxons na campanha (Figura 5.2.3.3-15).

Essas algas são frequentemente relatadas como as principais colonizadoras de substratos naturais, como rochas, sedimentos e macrófitas, chegando a constituir o grupo algal mais representativo da comunidade perifítica (Chamixaes, 1991; Moshini-Carlos, 1996). As bacilariofíceas registram maior riqueza de espécies no rio Saboó (P01), com 6 táxons.

As cianobactérias (Cyanophyceae) foram representadas pelos táxons *Chroococcus* sp. *Phormidium* sp. e *Trichocoleus tenerrimus* (19% da riqueza). O desenvolvimento desse grupo é favorecido em sistemas com maior disponibilidade de substratos e de nutrientes, especialmente fósforo.

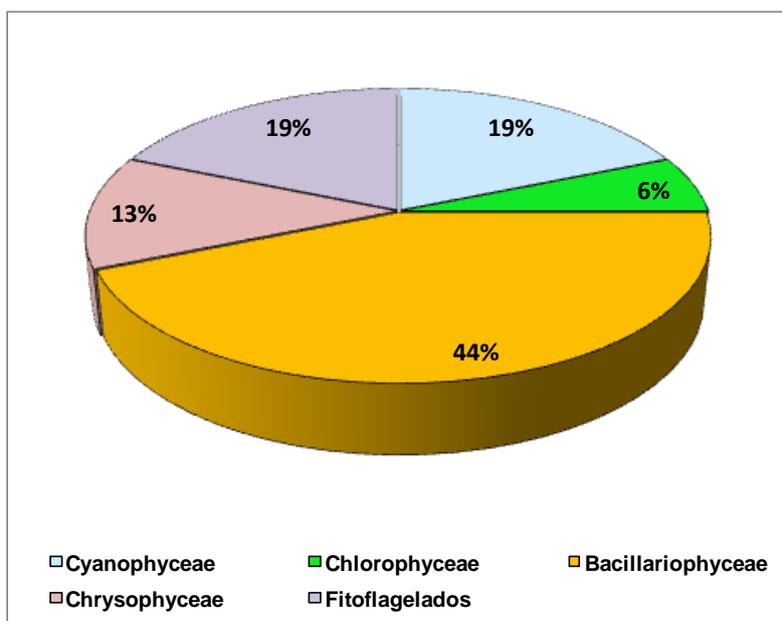
As algas fitoflageladas também reuniram três táxons (não identificados). Conforme citado, essas algas possuem grande diversificação morfológica e fisiológica, o que confere maior competitividade nos ambientes que habitam (Bergesch & Odebrecht, 2001), especialmente em sistemas dotados de maior disponibilidade de nutrientes orgânicos e minerais.

Registraram-se também táxons das classes Chrysophyceae (*Chromulina elegans* e *Ochromonas* sp) e Chlorophyceae (*Chlamydomonas planctogloea*).

As crisofíceas (Chrysophyceae), segundo Bird e Kalff (1987), além de realizar fotossíntese, apresentam comportamento heterotrófico, com possibilidade de se alimentar de bactérias e de detritos em decomposição.

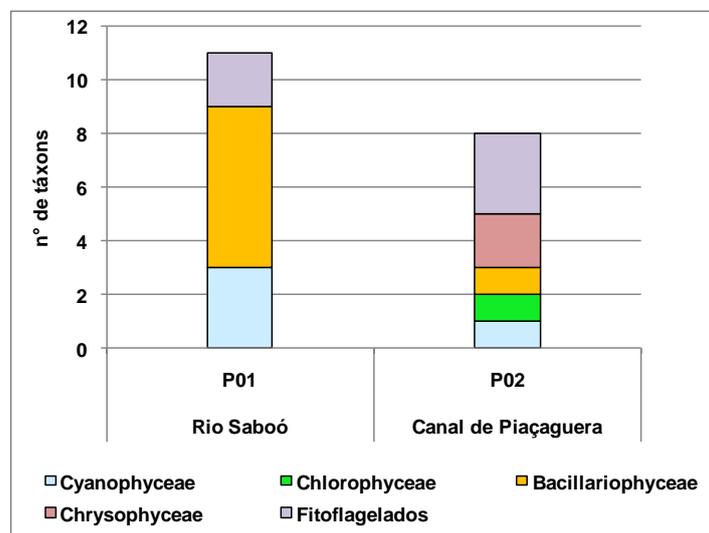
As algas verdes clorofíceas são constituídas por espécies de distribuição cosmopolita, sendo comumente encontradas em ambientes mesotróficos e eutróficos (Oliveira, 2002).

Figura 5.2.3.3-15 Riqueza relativa dos grupos do perifíton na campanha de julho (2011).



Registrou-se um total de 11 táxons no rio Saboó (P01), reduzindo para 8 no canal de Piaçaguera (P02). A maior riqueza obtida no rio Saboó esteve relacionada às algas Bacillariophyceae (Figura 5.2.3.3-16).

Figura 5.2.3.3-16 Riqueza do fitoplâncton na campanha de julho (2011).



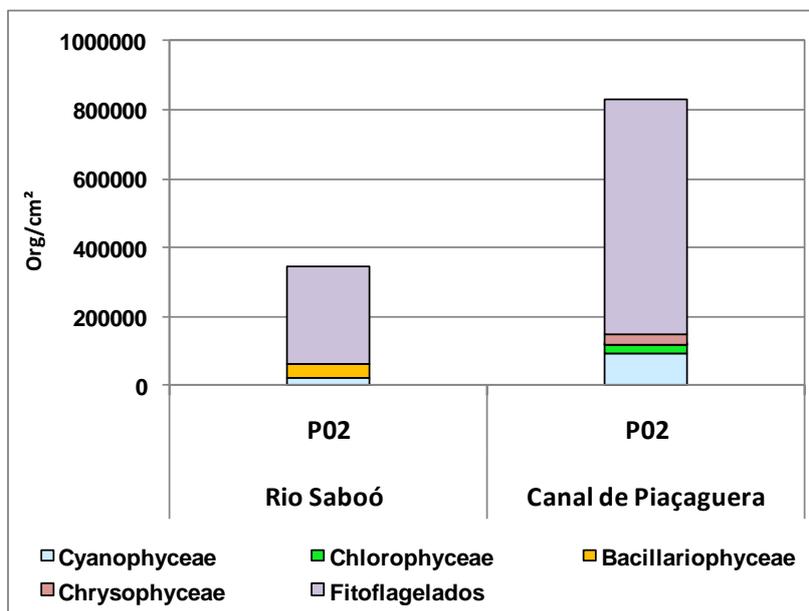
Dentre os táxons analisados, *Chroococcus* sp. (cianobactéria) e dois táxons fitoflagelados foram comum aos dois pontos analisados.

- ✓ ANÁLISE QUANTITATIVA
- ✓ DENSIDADE E ABUNDÂNCIA RELATIVA

Na avaliação quantitativa, os valores de densidade variaram entre 346.400 e 832.140 org.cm², conforme Quadro 5.2.3.3-12 e Figura 5.2.3.3-16, com predomínio de fitoflagelados nos dois pontos amostrados.

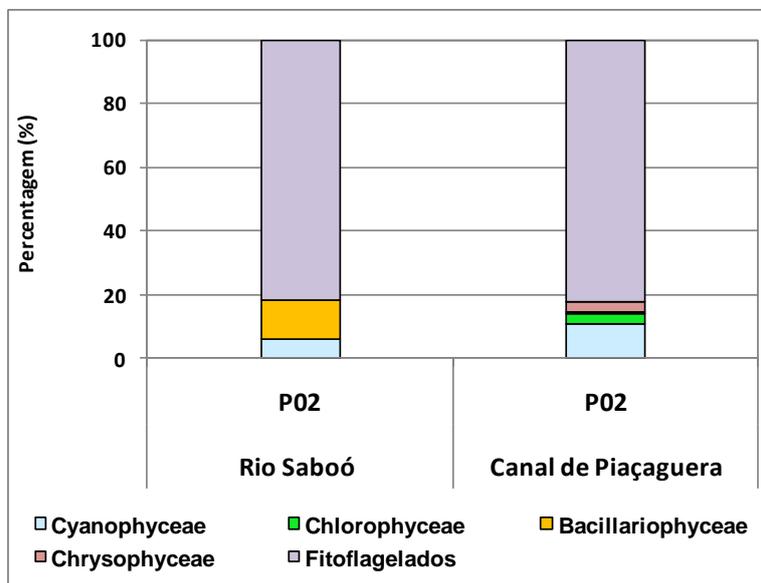
Em termos numéricos, as cianobactérias apresentaram maior densidade no canal de Piaçaguera, com 92.081org.cm². Além de tolerarem elevadas temperaturas e mesmo maior incidência de radiação ultravioleta, as cianobactérias podem utilizar várias formas de nitrogênio disponíveis no sistema aquático, como nitrato e, amônia, ou gás nitrogênio presente na atmosfera, característica exclusiva desse grupo do fitoplâncton, que confere maior possibilidade para seu desenvolvimento (Whitton, 1992).

Figura 5.2.3.3-17 Densidade do perifíton na campanha de julho (2011).



Os organismos fitoflagelados foram os mais abundantes (>70%) nos dois pontos analisados. Para os demais grupos computaram-se percentuais de abundância relativa de 12% e 6% para as bacilariofíceas e cianobactérias, respectivamente, no ponto P01 (rio Saboó), enquanto para no ponto P02 (canal de Piaçaguera) o segundo grupo mais representativo foi o das cianobactérias com 11% da densidade, seguido de clorofíceas e crisofíceas, com 3%, cada (Figura 5.2.3.3-18).

Figura 5.2.3.3-18 Abundância relativa do perifíton na campanha de julho (2011).



Quadro 5.2.3.3-12 Densidade e abundância relativa do perifíton na campanha de julho (2011).

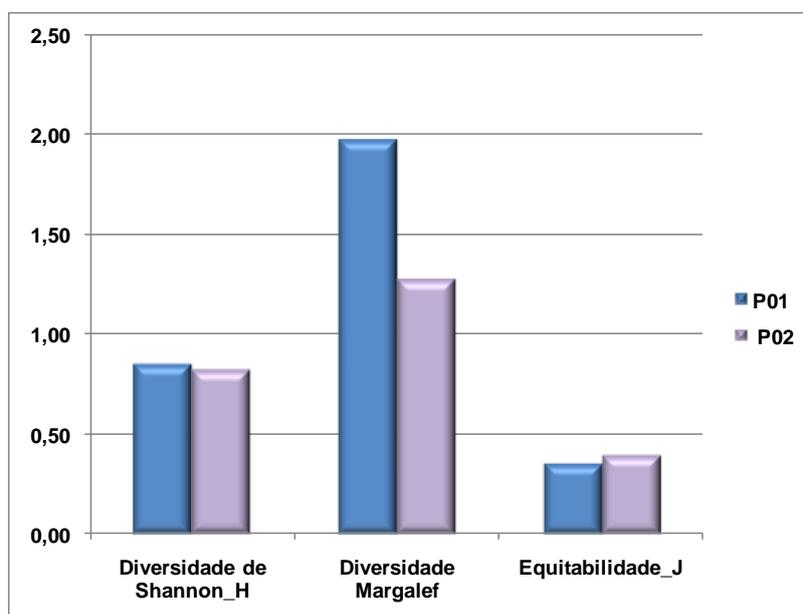
Classes	Táxons	Pontos de Amostragem			
		P01		P02	
		org.cm ²	(%)	org.cm ²	(%)
Cyanophyceae	<i>Chroococcus</i> sp.	4.385	1,27	92.081	11,07
	<i>Phormidium</i> sp.	6.577	1,90	-	-
	<i>Trichocoleus tenerrimus</i>	10.962	3,16	-	-
Chlorophyceae	<i>Chlamydomonas planctogloea</i>	-	-	23.873	2,87
Bacillariophyceae	<i>Achnanthes</i> sp.	-	-	3.410	0,41
	<i>Diploneis subovalis</i>	2.192	0,63	-	-
	<i>Gyrosigma</i> sp.	4.385	1,27	-	-
	<i>Navicula cryptotenella</i>	24.116	6,96	-	-
	<i>Navicula</i> sp.	2.192	0,63	-	-
	Naviculaceae 1	2.192	0,63	-	-
	<i>Nitzschia sigma</i>	6.577	1,90	-	-
Chrysophyceae	<i>Chromulina elegans</i>	-	-	17.052	2,05
	<i>Ochromonas</i> sp.	-	-	10.231	1,23
Fitoflagelados	Fitoflagelada 1	280.628	81,01	658.209	79,10
	Fitoflagelada 2	2.192	0,63	13.642	1,64
	Fitoflagelada 3	-	-	13.642	1,64
Total		346.400	100	832.140	100

✓ ÍNDICES ECOLÓGICOS

Os resultados do índice de diversidade de Shannon e de Margalef praticamente não variaram entre os pontos analisados, sendo obtidos valores inferiores a 2 bits.ind⁻¹, indicando ambientes aquáticos alterados (Figura 5.2.3.3-19).

Os resultados do índice de equitabilidade também foram baixos (<0,5), devido principal à predominância dos fitoflagelados nas duas amostras, o que evidencia a interferência das fontes poluidoras na estrutura das comunidades perifíticas.

Figura 5.2.3.3-19 Índices de diversidade e equitabilidade na campanha de julho de 2011.



✓ ASPECTOS RELEVANTES

A avaliação do perifíton, na campanha realizada em julho na AID e ADA do Terminal Portuário da Deicmar, resultou em baixa riqueza e valores moderados de densidade.

A classe Bacillariophyceae foi a mais representativa em termos de riqueza perifítica, devido à presença dos gêneros *Achnanthes*, *Diploneis*, *Gyrosigma*, *Navicula* e *Nitzschia*.

Na avaliação quantitativa, ocorreu predomínio de fitoflagelados nos dois pontos amostrados e no canal de Piaçaguera. Os baixos valores de diversidade e de equitabilidade apontam alterações na comunidade perifítica.

g) ZOOBENTOS

Os macroinvertebrados bentônicos, ou zoobentos, são representados por um grupo de organismos aquáticos intimamente relacionados com o substrato inconsolidado, no caso de fundos estuarinos, o que resulta em convergências adaptativas nos hábitos de vida e formas das espécies, apesar das suas distintas origens filogenéticas.

Essa comunidade atua na regeneração de nutrientes inorgânicos, no estímulo do crescimento bacteriano, além de participar no fluxo de energia do ciclo alimentar estuarino (Day *et al.*, 1989).

Esses organismos podem ser classificados de acordo com sua posição no fundo, como sendo parte da epifauna, aqueles que vivem sobre a superfície das rochas ou do



sedimento, podendo ser fixos (sésseis) ou capazes de se locomover (váveis), 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.

Os organismos bentônicos assumem importante papel no ciclo de matéria e energia dos ecossistemas aquáticos, se alimentando de detritos, algas e zooplâncton e servindo de alimento para peixes e outros organismos maiores.

A comunidade bentônica é também indicadora das condições ambientais e da qualidade da água, pois apresentam seletividade quanto ao habitat, refletindo eventuais desequilíbrios, seja pela introdução de compostos contaminantes e poluentes nos corpos d'água, seja pela alteração física do substrato ocasionada, por exemplo, pelo transporte de sólidos e remoção dos sedimentos por atividade de dragagem (Pearson & Rosenberg, 1978).

✓ DADOS SECUNDÁRIOS LEVANTADOS NA REGIÃO

Para esta etapa do trabalho, por conta de maior bibliografia disponível, foram consultados também outros trabalhos realizados no complexo estuarino de Santos e São Vicente, além do monitoramento realizado pela BTP, em 2011.

O trabalho de Corbisier (1991), que teve como foco a fauna de macrobentos de praias arenosas do sistema estuarino de Santos, relatou um total de 24 táxons, sendo que os poliquetas dominaram tanto em número de espécies (14) quanto de indivíduos (92,2 a 98,5% da fauna total).

Consultou-se também o Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Companhia Docas do Estado de São Paulo – Codesp (FRF, 2008), no qual foram feitas análises da macrofauna bentônica na área que compreende o estuário de Santos e São Vicente.

Os resultados revelaram que os poliquetas são a maioria dos animais coletados, correspondendo a mais de 50% da macrofauna total. Dentre os organismos identificados em grandes grupos, depois dos poliquetas, os mais expressivos numericamente foram os nematóides.

No âmbito do monitoramento da macrofauna bentônica de fundos inconsolidados, realizado entre dezembro de 2010 e abril de 2011 pela BTP, nos períodos de primavera, verão e outono (conforme indicado no Quadro 5.2.3.3-4), foram amostrados 18 pontos, situados no canal de Piaçaguera, na foz do rio Saboó e nos largos do Caneú e Santa Rita, nos quais coletaram-se réplicas de sedimentos com auxílio do pegador de fundo do tipo Van Veen. O material foi lavado com auxílio de peneiras de malha de 500 µm e, em seguida, acondicionado e preservado.

Cabe destacar que essa metodologia é similar à adotada na campanha de julho de 2011, na AID e ADA, possibilitando a comparação dos resultados em termos de localização dos pontos de amostragem e de procedimentos técnicos.

Dentre os pontos amostrados pela BTP, destacam-se o PB09 e o PB10, situados no rio Saboó, o PB05 e o PB06, alocados no canal de Piaçaguera, pela sua proximidade com os pontos P01 e P02, analisados no presente estudo, conforme localização indicada no Quadro 5.2.3.3-13.

Quadro 5.2.3.3-13. Localização dos pontos de amostragem da BTP

Pontos	Localização	Coordenadas geográficas (Datum SAD69, Zona 23K)	
		Norte	Leste
PB01	Canal de Piaçaguera	7.354.081	361.904
PB02	Canal de Piaçaguera	7.354.032	361.885
PB03	Canal de Piaçaguera	7.353.995	362.240
PB04	Canal de Piaçaguera	7.353.958	362.524
PB05*	Canal de Piaçaguera, na AID da Deicmar	7.353.862	362.924
PB06*	Canal de Piaçaguera, na AID da Deicmar	7.353.769	362.925
PB07	Canal de Piaçaguera	7.353.776	361.685
PB08	Canal de Piaçaguera	7.353.774	361.616
PB09*	Rio Saboó, próximo à foz, na AID da Deicmar	7.353.633	362.824
PB10*	Rio Saboó, próximo à foz, na AID da Deicmar	7.353.539	362.775
PB11	Canal de Piaçaguera	7.353.781	363.389
PB12	Canal de Piaçaguera	7.353.767	363.325
PB13	Largo de Santa Rita	7.355.406	363.240
PB14	Largo de Santa Rita	7.355.420	363.207
PB15	Largo do Caneú	7.355.522	361.557
PB16	Largo do Caneú	7.355.475	361.576
PB17	Canal de Piaçaguera	7.354.501	363.261
PB18	Canal de Piaçaguera	7.354.479	363.213

*pontos de interesse na área de estudo.



FigurA 5.2.3.3-20 – Dados secundários – Pontos de Amostragem de Zoobentos



A primeira campanha da BTP (dezembro de 2010) refere-se ao período de pré-dragagem enquanto que as quatro coletas seguintes mostram os efeitos da operação das dragas nesse empreendimento.

Ao longo do período amostrado, a comunidade de macroinvertebrados de substrato inconsolidado (dez/10 a abr/11), nos 18 pontos de coleta, esteve representada por 75 táxons, entre os quais se destacaram pela sua ampla frequência os poliquetas, considerados de ocorrência comum no estuário de Santos, seguidos por moluscos e crustáceos, conforme relatados também no Estudo de Impacto Ambiental – EIA da BTP (2008) (Quadro 4 do Item F do Anexo XIV).

Valores máximos de riqueza e de densidade foram observados na segunda campanha (20 táxons e 81.384 org./m²) e os valores mínimos na quarta campanha (seis táxons e 467 org./m²).

Quantitativamente, os poliquetas foram dominantes na primeira, quarta e quinta campanhas, enquanto que na segunda campanha destacaram-se os moluscos como grupo dominante.

De forma geral, observaram-se nos pontos amostrados baixos valores de diversidade de Shannon (< 2,5 bits.ind⁻¹) e na maioria das amostras registraram valores de equitabilidade superiores a 0,5.

Na maioria dos pontos houve uma queda considerável no total de riqueza e densidade das amostradas a partir da segunda campanha (pós-dragagem), que pode estar relacionada ao maior volume de dragagem do sedimento na área de estudo.

Especificamente nos pontos PB09 e o PB10, situados no rio Saboó, registraram-se durante as campanhas baixos valores de riqueza (máximo de 10 táxons), enquanto que nos pontos PB05 e o PB06, posicionados no canal de Piaçaguera, os maiores valores de riqueza (20 táxons) foram computados na segunda campanha, averiguando-se uma tendência de redução na riqueza a partir da terceira campanha (fevereiro/2011), em todos os pontos, em especial na quarta campanha, na qual não foram amostrados representantes da comunidade bentônica nos pontos PB05, PB06 e PB09.

De forma similar, os dados quantitativos indicam baixa densidade nas cinco campanhas, tanto nos pontos PB05 e PB06 (máximo de 300 org./m²) como nos PB09 e PB10 (máximo de 1.000 org./m²), fator que contribuiu para que a diversidade se mantivesse abaixo de 2 bits.ind⁻¹, na maioria destes pontos, exceto no PB06. Em todos estes, a equitabilidade esteve acima de 0,5.

- DADOS PRIMÁRIOS
- ✓ ANÁLISE QUALITATIVA
- ✓ RIQUEZA E FREQUÊNCIA RELATIVA

A fauna zoobentônica dos cursos d'água analisados na área de influência do empreendimento, na campanha realizada em julho de 2011, esteve representada por 11 táxons, pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: filo Annelida - classe Polychaeta (5), filo Crustacea - classe Malacostraca (4), filo Mollusca - classe Bivalvia (1) e filo Nemertea (1), conforme apresentado no quadro a seguir.

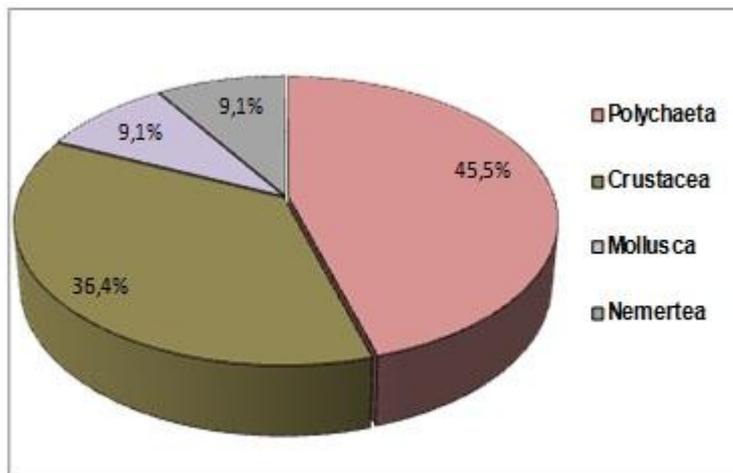


Quadro 5.2.3.3-14 Riqueza, distribuição espacial e frequência na campanha de julho 2011.

Composição Taxonômica	Pontos de Amostragem						Frequência relativa (%)
	PB01			PB02			
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	
FILO ANNELIDA							
Classe Polychaeta							
Ordem Aciculata							
Família Goniadidae							
<i>Glycinde multicens</i>							50,00
Família Nereididae							
<i>Nainereis setosa</i>							16,67
Família Nephtyidae							
<i>Nephtys cf. californiensis</i>							16,67
Ordem Canalipalpata							
Família Cirratulidae							
<i>Aphelochaeta</i> sp.							16,67
Família Paraonidae							
<i>Aricidea</i> (<i>Acmira</i>)							16,67
Subtotal Polychaeta	1	1	1	1	0	3	
FILO CRUSTACEA							
Classe Malacostraca							
Ordem Amphipoda							
Família Ampithoidae							16,67
Ordem Brachyura							
Família Xanthidae							50,00
Ordem Stomatopoda							
Família Squillidae							16,67
Não identificado							50,00
Subtotal Malacostraca	2	1	2	0	1	2	
FILO MOLLUSCA							
Classe Bivalvia							
Família Ungulinidae							
<i>Tagelus</i> sp.							16,67
Subtotal Bivalvia	0	0	0	1	0	0	
FILO NEMERTEA							
Não identificado							16,67
Subtotal NEMERTEA	0	0	1	0	0	0	
Total	3	2	4	2	1	5	

Reproduzindo um padrão observado nos sistemas aquáticos estuarinos, os cursos d'água amostrados tiveram como principais representantes da fauna bentônica os anelídeos da classe Polychaeta, que, em conjunto, compreenderam 45% do total de táxons inventariados, compreendendo as espécies *Glycinde multicens*, *Nainereis setosa*, *Nephtys cf. californiensis*, *Aphelochaeta* sp. e *Aricidea* (*Acmira*) *catherinae* (Figura 5.2.3.3-21).

Figura 5.2.3.3-21 Riqueza relativa dos grupos de zoobentos na campanha de julho 2011.



A predominância qualitativa de poliquetos é comum em regiões costeiras e estuários em várias regiões do mundo, especialmente naqueles que sofrem interferência da ocupação antrópica, como observado por Flint & Rabalais (1980) e Cabral & Murta (2004) em Portugal. No sistema estuarino de Santos, os levantamentos conduzidos por Abessa (2002) e nos Estudos de Impacto Ambiental do Terminal Portuário Embraport (Embraport/MKR, 2003) e Brasil Terminal Portuário (BTP/MKR, 2008) revelaram o mesmo.

Os poliquetas têm sido comumente utilizados como indicadores de enriquecimento orgânico (Pearson e Rosenberg, 1978). Nesse sentido, a maior riqueza deste grupo é um indicativo de perturbação do ambiente aquático em análise e de um sistema enriquecido com compostos orgânicos.

Os crustáceos, representados pelas ordens Amphipoda, Brachyura e Stomatopoda, constituíram o segundo grupo mais representativo em termos de riqueza na AID e ADA do empreendimento da Deicmar (36%), condição também comum no estuário de Santos.

Os filos Mollusca e Nemertea foram menos relevantes em termos de riqueza, com apenas um táxon, cada (16%).

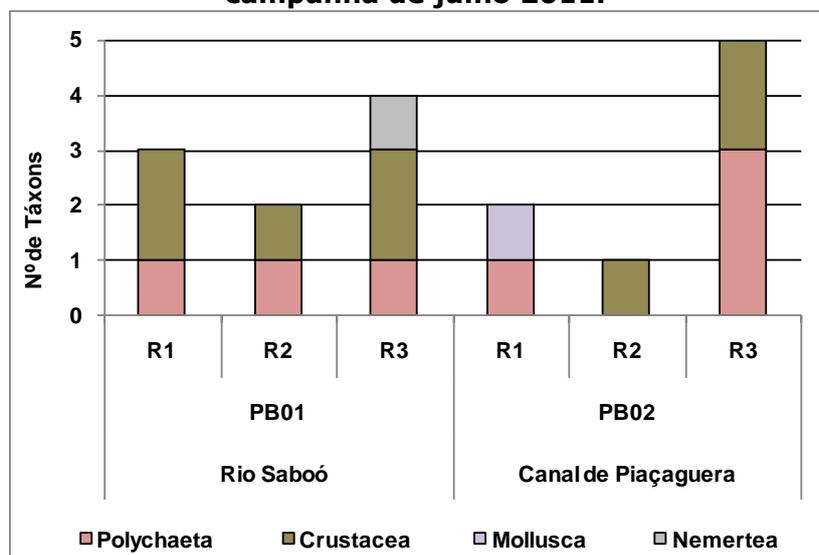
Dentre os táxons registrados, os mais frequentes nas amostras (50%) foram os crustáceos da família Xanthidae e um táxon não identificado da ordem Stomatopoda, além do poliqueta *Glycinde multidentis*.

Destaca-se que nenhum dos táxons de invertebrados bentônicos inventariados e relacionados no Quadro 5.2.3.3-11 encontra-se nas listas de espécies ameaçadas de extinção disponíveis (MMA, 2003; SMA, 2008).

A maior riqueza da fauna bentônica foi observada no canal de Piaçaguera (P02), com cinco táxons (réplica 3), compreendendo anelídeos poliquetas e crustáceos (Figura 5.2.3.3-22).

Na composição dos táxons, constatou-se pouca variação na distribuição dos grupos taxonômicos, sendo o filo Nemertea exclusivo do P01 (nemertea) e o molusco da classe Bivalvia restrito as amostras do P02.

Figura 5.2.3.3-22 Riqueza do zoobentos nos pontos amostrados na campanha de julho 2011.

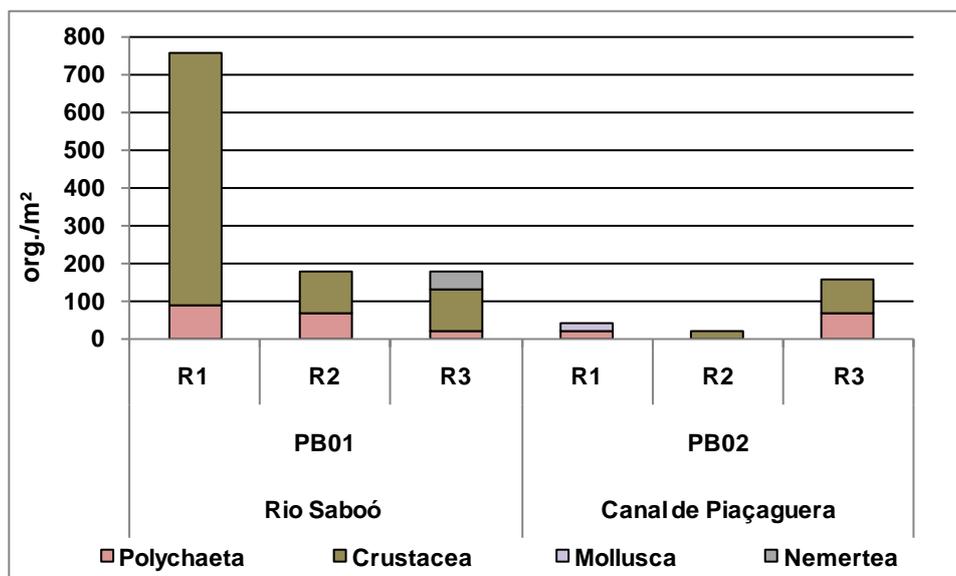


- ✓ ANÁLISE QUANTITATIVA
- ✓ DENSIDADE E ABUNDÂNCIA RELATIVA

Na avaliação dos resultados de densidade verificou-se predomínio de organismos do filo Crustacea na maioria das amostras, conforme apresentado no Quadro 5.2.3.3-12 e na Figura 5.2.3.3-23.

Em termos gerais, a densidade da fauna de invertebrados bentônicos, nos pontos analisados na AID e ADA, foi relativamente baixa, com máximo de 756 org./m², no rio Saboó (P01), e mínimo de 22 org./m², no canal de Piaçaguera (P02).

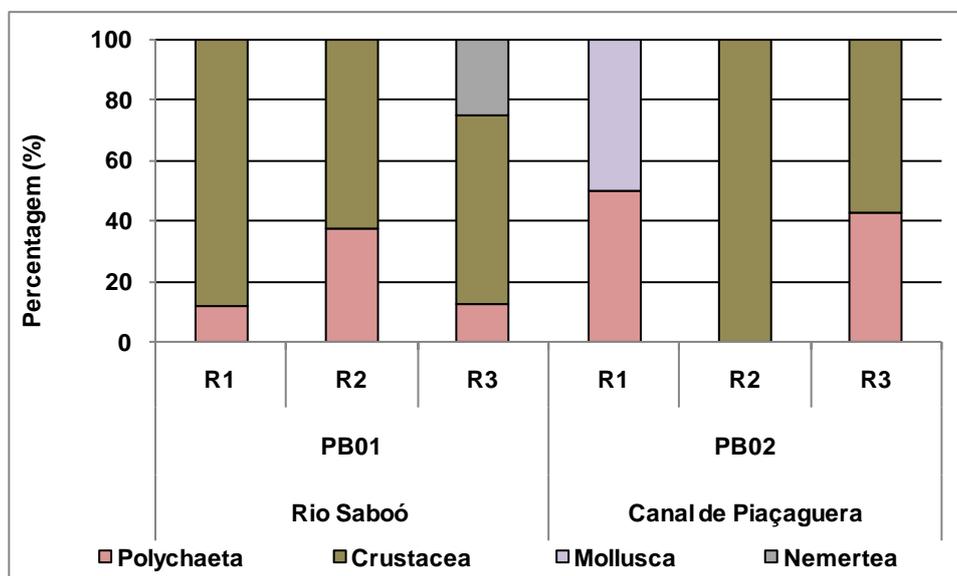
Figura 5.2.3.3-23 Densidade do zoobentos na campanha de julho 2011.



De acordo com a classificação proposta pela Cetesb (2003, *op.cit*), esses indivíduos foram abundantes, ou seja, apresentaram abundância relativa superior a 60% nas três

réplicas coletadas no rio Saboó (P01) e em duas réplicas (R2 e R3) do canal de Piaçaguera (P02), conforme Figura 5.2.3.3-24.

Figura 5.2.3.3-24 Abundância relativa do zoobentos na campanha de julho 2011.



Do ponto de vista quantitativo, os crustáceos da ordem Stomatopoda destacaram-se por apresentar a maior densidade, com máximo de 466 org./m² (P01).

Essa ordem é composta de crustáceos marinhos tipicamente tropicais e subtropicais, que vivem em diversos tipos de fundos e profundidades sendo comumente chamados de tamburutacas (Buckup & Buckup, 1999). São animais predadores, que utilizam sua pata raptorial para capturar peixes, moluscos, cnidários e até mesmo outros crustáceos. (Sereijo *et al.*, 2007).

Os poliquetas foram o segundo grupo de maior densidade, porém em nenhum dos pontos atingiram percentuais de abundância relativa superiores a 50%.

Esse resultado pode estar relacionado a fatores bióticos e abióticos diversificados, entre os quais as atividades de dragagem desenvolvidas no canal de Piaçaguera, na área adjacente a do empreendimento em análise.

De maneira geral, a retirada de sedimentos de fundo em atividades de dragagem provoca uma redução na riqueza e na densidade da fauna bentônica associada, frequentemente envolvendo alterações nos padrões de dominância e distribuição desses organismos (Soares *et al.*, 1996).

Apesar dos elevados valores de densidade do grupo dos Polychaeta, não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre os dois pontos amostrados (ANOVA; $p > 0,05$).

No Quadro 5.2.3.3-12, a seguir, consta a relação dos táxons da fauna zoobentônica inventariados na análise quantitativa e os respectivos valores de densidade e abundância relativa.



Quadro 5.2.3.3-13 Densidade e abundância relativa do zoobentos na campanha de julho 2011.

Composição Taxonômica	PB01						PB02					
	R1		R2		R3		R1		R2		R3	
	org./m ²	%	org./m ²	%								
FILO ANNELIDA												
Classe Polychaeta	-		-		-		-		-		-	
Ordem Aciculata	-		-		-		-		-		-	
Família Goniadidae	-		-		-		-		-		-	
<i>Glycinde multidentis</i>	89	12	67	38	-		22	50	-		-	
Família Nereididae	-		-		-		-		-		-	
<i>Nainereis setosa</i>	-		-		22	13	-		-		-	
Família Nephtyidae	-		-		-		-		-		-	
<i>Nephtys californiensis</i> cf.	-		-		-		-		-		22	14
Ordem Canalipalata-												
Família Cirratulidae	-		-		-		-		-		-	
<i>Aphelochaeta</i> sp.	-		-		-		-		-		22	14
Família Paraonidae	-		-		-		-		-		-	
<i>Aricidea (Acmira) catherinae</i>	-		-		-		-		-		22	14
Subtotal Polychaeta	89	12	67	38	22	13	22	50	-	-	66	43
FILO CRUSTACEA												
Classe Malacostraca												
Ordem Amphipoda-												
Família Ampithoidae	-		-		-		-		-		67	43
Ordem Brachyura												
Família Xanthidae	-		-		22	13	-		22	100	22	14
Ordem Stomatopoda												
Família Squillidae	200	26	-		-		-		-		-	
Não identificado	467	62	111	63	89	50	-		-		-	
Subtotal Malacostraca	667	88	111	63	111	63	-		22	100	89	57
FILO MOLLUSCA												
Classe Bivalvia												
Família Ungulinidae	-		-		-		-		-		-	
<i>Tagelus</i> sp.	-		-		-		22	50	-		-	
Subtotal Bivalvia	-		-		-		22	50	-		-	
FILO NEMERTEA												

Composição Taxonômica	PB01						PB02					
	R1		R2		R3		R1		R2		R3	
	org./m ²	%										
Não Identificado	-		-		44	25	-		-		-	
Subtotal	-		-		44	25	-		-		-	
Total	756	100	178	100	178	100	44	100	22	100	156	100

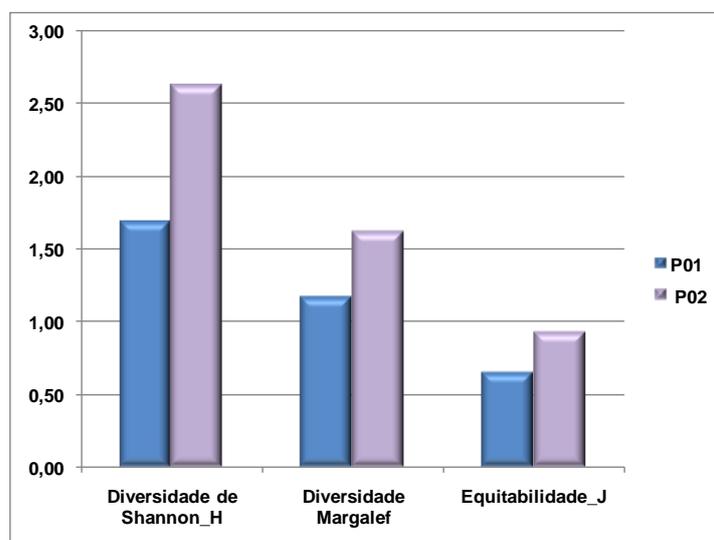
✓ ÍNDICES ECOLÓGICOS

Os resultados do índice de diversidade de Shannon foram de 1,69 (P01) e 2,63 bits.ind⁻¹ (P02), valores relativamente baixos, devido ao pequeno número de táxons coletados. Em relação ao índice de Margalef, verificou-se um padrão similar, com valores reduzidos (1,17 e 1,62 - P01 e P02, respectivamente).

Os dados aferidos pelo índice de diversidade sugerem maior uniformidade no canal de Piaçaguera (0,93) quando comparado ao rio Saboó (0,65), conforme Figura 5.2.3.3-25.

Para os três índices ecológicos avaliados, o ponto P02 no canal de Piaçaguera, apresenta melhores condições para o estabelecimento e manutenção da comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Figura 5.2.3.3-25 Índices de diversidade e equitabilidade.



✓ COMPARAÇÃO COM DADOS PRIMÁRIOS E ESTUDOS ANTERIORES

Comparando os resultados obtidos na campanha de julho com os dados mensurados no monitoramento da BTP em pontos próximos ao P01 e P02 (PB05, PB06, PB09 e PB10) observam-se semelhanças tanto na composição taxonômica, na qual os poliquetas foram o grupo de maior relevância, como na densidade, sendo em ambos aferidos baixos valores de densidade.

Esses resultados estão de acordo com o levantamento da fauna bentônica realizado no interior do estuário de Santos pela Fundespa em 2002, constando de 3 relatórios técnicos daquela instituição (Fundespa, 2002a; 2002c e 2002d). Nestes estudos foram encontrados 13 taxa, sendo que o grupo dos Polychaeta foi o que apresentou maior número (8 espécies), seguido do grupo Bivalvia (4 espécies).



Constatou-se que tanto no monitoramento da BTP como na campanha de julho o pequeno número de táxons coletados refletiu em baixos valores de diversidade.

Verificou-se ainda que na campanha de julho, na AID e ADA do terminal da Deicmar, foram inventariados dois novos táxons, pertencentes à ordem Stomatopoda em relação ao monitoramento da BTP.

É possível observar que os valores de riqueza de espécies e de densidade foram inferiores aos computados na campanha pré-dragagem, realizada pela BTP nos pontos PB05, PB06, PB09 e PB10, devido provavelmente à retirada de sedimentos de fundo, o que provoca uma diminuição no número de espécies e de indivíduos, frequentemente envolvendo alterações nos padrões de dominância e distribuição desses organismos.

✓ ASPECTOS RELEVANTES

Na campanha conduzida em julho de 2011, foram inventariados 11 táxons de invertebrados bentônicos, típicos do estuário de Santos, distribuídos em cinco grupos principais: anelídeos Polychaeta, crustáceos Malacostraca, moluscos Bivalvia e Nemertea.

Dentre esses, os anelídeos Polychaeta foram mais representativos em termos de riqueza, condição comum no sistema estuarino de Santos, conforme atestam os levantamentos conduzidos por Abessa (2002), Embraport (Embraport/MKR, 2003) e Brasil Terminal Portuário (2011). Esse resultado reflete a ocorrência do enriquecimento orgânico nos ambientes amostrados (P01 e P02).

Os resultados quantitativos evidenciaram o predomínio de crustáceos. Infere-se que a disponibilidade de alimento provavelmente contribuiu para a maior abundância dos predadores crustáceos da ordem Stomatopoda.

É importante destacar que o ambiente aquático analisado encontra-se sob influência de múltiplas fontes perturbadoras, como por exemplo, atividades regulares de dragagem, aporte de esgotos domésticos e industriais, das atividades portuárias, fatores que promovem alterações na fauna bentônica, conforme demonstram os resultados obtidos tanto no monitoramento da BTP como na campanha desenvolvida na AID e ADA do terminal da Deicmar.

5.2.3.4 Ictiofauna(Demersal e Pelágica),Carcinofauna e Malacofauna

a) INTRODUÇÃO

O presente estudo tem por objetivo apresentar o Diagnóstico Ambiental dos Organismos Aquáticos (megafauna e demersal/nectônico) nas AII, AID e ADA e da Carcinofauna de Manguezal da Margem Direita do Canal do Saboó na área onde se pretende instalar o Terminal Portuário Multiuso DEICMAR, com base em dados primários levantados na ADA e dados secundários obtidos na literatura técnico-científica e relatórios ambientais realizados em áreas adjacentes para as demais áreas (AID e AII), atendendo o Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA - Processo nº 02001.006656/2010-31), instrumento que subsidiará a avaliação da viabilidade ambiental.

Os estuários são consideradas áreas únicas por sua importância no ciclo de vida de diversas espécies aquáticas como locais de alimentação, desova e berçário, sendo ambientes altamente colonizados devido a suas características, como baixa profundidade, alta concentração de nutrientes e grande dinâmica (Castro, 2001; Vieira *et al.* 2002; Chagas, 2005, Odum 1985).

Historicamente os estuários são ambientes afetados pela alta concentração humana e o desenvolvimento industrial e portuário (So, 1978). Estes fatores interferem diretamente no ciclo de vida das espécies, a exemplo, em um ambiente marinho a abundância de



peixes seria regulada por causas naturais e a pesca, já em águas estuarinas soma-se a degradação ao meio ambiente (Haimovici e Klipel, 1999).

Esta degradação pode ser causada por diferentes fatores como o lançamento de efluentes de navios, indústrias e de aglomerados urbanos, modificações do ambiente devido a necessidade de dragagens, atividade de pesca, entre outros (Silva e Figueiredo, 2002).

Os manguezais por sua vez são ecossistemas de transição localizados na zona inter-marés e sujeitos às inundações periódicas decorrentes do regime de marés (Schaefer-Noveli, 1995). São colonizados por espécies vegetais adaptadas aos processos periódicos de submersão e exposição, tolerantes à salinidade e as condições anaeróbias do sedimento (Guimarães, 2007). São áreas de alta produtividade biológica, desempenhando as seguintes funções ecológicas: a) fixador de terras, mitigando erosão de rios, marés, chuvas e ventos; b) local de reprodução e alimentação de espécies marinhas e dulcícolas; c) habitat de espécies vegetais exclusivas, chamadas residentes, como as plantas dos gêneros *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia* (Soffiati, 2005).

Dentre os grupos animais que habitam o manguezal, os crustáceos decápodes podem ser considerados característicos deste sistema, sendo fundamentais na dinâmica do ecossistema tanto pela sua posição na cadeia trófica, como recurso alimentar para muitos peixes e aves, além de atuar como predador carniceiro ou oportunista, no revolvimento do lodo trazendo matéria orgânica para a superfície e na fragmentação das folhas da vegetação auxiliando a decomposição. São encontrados compondo a epifauna e infauna do substrato lodoso e sobre troncos, raízes e pedras, além de viver em poças de água doce e salobra.

Para que se possa avaliar a condição ambiental frente a possíveis modificações do ambiente podem ser utilizados indicadores (físicos, biológicos ou socioeconômicos), que representem de forma qualitativa ou quantitativa os elementos-chaves deste complexo ecossistema, sendo estes indicadores utilizados como ferramentas para a gestão ambiental (Jørgensen *et al.* 2010).

Alterações na composição e estrutura das comunidades podem ser resultado das primeiras respostas dos organismos ao ambiente físico, onde as variações abióticas dominantes atuam como uma peneira fisiológica. Desta forma, avaliar esta estrutura pode ser uma das mais efetivas maneiras de se avaliar os potenciais riscos de ações antrópicas no ambiente (Karr, 1991; Moore *et al.* 2000).

Tendo em vista as possíveis modificações que a implantação do Terminal Portuário Multiuso da DEICMAR possa causar, é fundamental a realização de um inventário faunístico do ambiente avaliando a estrutura da comunidade e das espécies, antes de qualquer intervenção na área. Para isso será apresentada a caracterização das áreas de influência quanto a ictiofauna (demersal e pelágica), carcinofauna e malacofauna.

c) METODOLOGIA

✓ COLETA E LABORATÓRIO

Para a análise da ictiofauna (megafauna e demersal/nectônico) nas AII, AID e ADA foram definidos três (03) pontos de coleta (que podem ser observados na figura 5.2.3.4-1):

- ✓ Ponto 1 - localizado dentro do Rio Saboó (ou Córrego Saboó), um curso d'água de pequeno porte e baixo perfil batimétrico recebendo aporte de água doce vindo dos morros para o estuário.



- ✓ Ponto 2 - localizado no canal do estuário (Canal de Piaçaguera), adjacente ao Rio Saboó, com características estuarinas assemelhadas as áreas de maior profundidade do estuário.
- ✓ Ponto 3 - localizado no canal do estuário (Canal de Piaçaguera), próximo a margem, defronte a Deicmar S/A, com características estuarinas assemelhadas as áreas de maior profundidade do estuário.



Figura 5.2.3.4-1 Mapa da área de estudo com a indicação dos pontos de coleta da ictiofauna, carcinofauna e malacofauna.



A amostragem da ictiofauna (demersal e pelágica), carcinofauna e malacofauna foi realizada com a utilização de arrasto de fundo com portas. O aparelho foi constituído por uma rede do tipo semi-balão, com malha do corpo, saco e sobre-saco de 25 mm, comprimento de boca de 1,2 m, de manga de 4,2 m e total de 8,4 m, e altura de 1,2 m, sendo rebocada por uma embarcação de alumínio.

O método de arrasto é um método ativo, tradicionalmente utilizado em estudos de comunidades em estuários, fornecendo uma boa representatividade das comunidades locais e uma grande área de amostragem (Rozas *et al.* 1997; Stokesbury *et al.* 1999). Devido sua baixa seletividade tem a capacidade de amostrar uma grande variedade de grupos faunísticos que incluem a ictiofauna, carcinofauna e malacofauna, quer seja associada ao fundo quanto na coluna d'água devido à baixa profundidade das áreas estuarinas.

O esforço de coleta foi padronizado em 10 minutos, este tempo teve como referência estudos realizados no estuário com este tipo de aparelho (Brasil Terminal Portuários, 2008; Codesp, 2008, 2010; Terminal Portuário Brites, 2010). A manutenção deste tempo entre estudos é fundamental para fins de comparação justificando assim o tempo determinado.

Para tomada das coordenadas geográficas foi utilizado um aparelho GPS, com precisão de ± 2 graus, sendo obtidas as coordenadas do início e término de cada lançamento. Os parâmetros físico-químicos da qualidade da água de fundo foram obtidos com a utilização de sonda multiparâmetros, sendo eles a temperatura (precisão: $\pm 0,15^\circ\text{C}$), salinidade (precisão: $\pm 2\%$ da leitura), pH (precisão: $\pm 0,02$ pH) e concentração de oxigênio dissolvido (precisão: 0,0 a 300,0%: $\pm 1,5\%$ da leitura ou $\pm 1,0\%$). A profundidade local foi examinada com auxílio de ecosonda portátil.

Após as capturas os espécimes foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados e conduzidos ao laboratório, onde foram mantidos a temperatura de -14°C . O material foi identificado inicialmente em grupos taxonômicos mais abrangentes e posteriormente ao menor táxon possível (gênero ou espécie), utilizando chaves e guias de identificação disponíveis em literatura atualizada (Cervigon 1992; Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000; Menezes, 1983; Menezes & Figueiredo, 1980, 1985; Marceniuk, 2005; Murakami e Amaoka, 1992; Melo 1996; Randall, 1983; Rios, 1996) (Figura 5.2.3.4-2).

Os espécimes foram contados e pesados individualmente com auxílio de balança eletrônica digital com divisão de 1 grama (g) (precisão de $\pm 0,5$ g), e sempre que possível foram tomadas as medidas de comprimento, total para peixes, largura de carapaça para os siris, e comprimento do cefalotorax para camarões, em milímetros (mm), com o auxílio de um ictiômetro e paquímetro, e a massa (g) individual dos indivíduos. Após os procedimentos de laboratório o material foi separado e etiquetado para repasse ao Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP).

Figura 5.2.3.4-2 Procedimento de laboratório para obtenção dos parâmetros individuais e separação do material para repasse ao MZUSP.



Para a carcinofauna foram avaliadas as áreas de manguezais adjacentes ao empreendimento, limitadas pelo canal do porto e pelo Rio Saboó (Figura 5.2.3.4-3). Inicialmente foi avaliado o tipo predominante de vegetação do bosque que compõe o manguezal (*Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia* etc.) e a densidade e composição da fauna de caranguejos presentes, visando estabelecer uma relação entre a vegetação predominante e a carcinofauna presente.



Figura 5.2.3.4-3 Mapa da área de estudo da carcinofauna de manguezal.



A identificação dos indivíduos foi realizada por “avistamentos” e pelo uso de “redinhas” construídas com fios de rafia, posteriormente retiradas para evitar qualquer tipo de impacto adicional na área em estudo. Todas as visitas foram realizadas durante o período da manhã até a tarde.

Foram utilizados 12 quadrados de amostragem (1 m²) demarcados com auxílio de trena, sendo o primeiro deles disposto a 2 metros do muro que separa a área do manguezal da DEICMAR S.A., e os demais demarcados no interior do bosque de manguezal, considerando-se a presença de pelo menos uma toca ativa em cada um dos quadrados.

A densidade das espécies foi estabelecida em cada quadrado pelo método indireto (número de galerias/m²) quantificando apenas as galerias que apresentavam presença de animal, segundo três categorias:

- 1) Galeria aberta com atividade biogênica, com acúmulo de lama fluida, fezes e rastros junto à abertura;
- 2) Galeria fechada recente, cuja abertura apresentava-se ocluída por um “tampão” de sedimento úmido;
- 3) Galeria fechada antiga (ou “batumada”), quando a mesma não apresentava abertura visível, sendo reconhecida pela elevação e textura mais áspera do sedimento, confirmada por escavação.

As galerias abertas sem atividade biogênica foram consideradas abandonadas e descartadas das análises, enquanto aquelas que apresentavam dupla abertura eram contadas como uma única galeria.

Para cada toca ativa dos pontos de coletas foi medido o diâmetro de abertura com auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm)

A densidade dos caranguejos foi estimada a partir da contagem do número de galerias ativas contidas nos quadrados, observando-se a largura das tocas e comparando-as ao tamanho dos indivíduos. De acordo com Ivo e Gesteira (1999) e Alcântara-Filho (1978) cada toca é habitada por um único indivíduo, dado o seu comportamento bastante territorialista.

✓ ANÁLISE DOS DADOS

Em relação às comunidades aquáticas (ictiofauna, carcinofauna e malacofauna) a composição das amostragens foi analisada com base na amplitude de comprimento por espécie, abundância absoluta (Nt) e biomassa absoluta (Pt).

Os índices ecológicos foram calculados por ponto de coleta empregando o índice de Shannon-Weaver (H'), pela expressão " $H' = \sum (-p_i / \ln p_i)$ " onde, p é o número de indivíduos de uma determinada espécie dividido pelo número total de indivíduos de todas as espécies (N), a riqueza (S) foi estimada pelo número absoluto de espécies, a equitatividade, pela expressão de Pielou ($J = H' / \ln S$), e a dominância (D), calculada pela expressão " $D = 1 - J$ ". Além disso, foram comparadas às similaridades entre pontos, utilizando matrizes, com base nos índices de Sorenson, Horn e Morisita-Horn (Jost 2007, Magurran 1988; Zar 1996; Kindt e Coe 2005).

Os resultados obtidos através dos levantamentos de dados primários foram comparados a estudos realizados no estuário de Santos, visando à caracterização ecológica da área de estudo e possíveis investigações quanto a variações espaciais e temporais.

a) DADOS SECUNDÁRIOS LEVANTADOS NA REGIÃO

- ✓ FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA, CARCINOFAUNA E MALACOFAUNA)



No estudo realizado pela Brasil Terminal Portuário (Brasil Terminal Portuários, 2008) em dezembro de 2007 (verão) foram realizadas coletas em três pontos do estuário, sendo eles:

- ✓ Ponto AL01 (023°55.206'S - 046°20.722'W): situado pouco após o Largo de Santa Rita, importante criadouro no estuário;
- ✓ Ponto AL02 (023°54.060'S - 046°22.475'W e 023°54.066'S - 046°22.484'W): localizado pouco após a entrada do canal de Piaçaguera;
- ✓ Ponto AL03 (023°54.861'S - 046°22.619'W): na entrada do Largo do Caneú, a montante do empreendimento.

O método utilizado foi o arrasto de portas com rede do tipo semi-balão com cerca de seis metros de abertura de boca, e esforço de 10 minutos, padrão utilizado no presente estudo.

Para fins de comparações com o presente estudo foi considerada apenas as coletas realizadas no ponto AL01 localizado em frente ao Terminal Portuário Multiuso DEICMAR, dentro da Área de Influência Direta do empreendimento.

O estudo compreendeu aspectos quantitativos e ecológicos sendo identificados 22 táxons, 214 indivíduos e 9.712g. No ponto AL01 foram identificados 16 táxons, 72 indivíduos e biomassa de 3.303g, sendo que a espécie mais abundante foi a cabrinha (*Prionotus punctatus*) com 14 indivíduos, seguido pela corvina (*Micropogonias furnieri*) e o bagre (*Cathrops spixii*) com 9 indivíduos cada. Em termos de biomassa destaca-se a presença da esponja-tapete (*Renilla* sp) com 1.197 gramas. Ainda nesse ponto, a maior frequência foi a de peixes com 11 espécies, seguida de crustáceos com 3 espécies, outros com 2 espécies e moluscos com apenas 1 espécie. Neste local também foram obtidos os maiores índices ecológicos sendo: diversidade (2,433), equitatividade (0,898) e riqueza (3,274).

No estudo realizado no contexto do EIA/RIMA da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos (Codesp, 2008) foram realizadas coletas em março de 2007 (verão) em 10 pontos do estuário, utilizando arrasto de portas com rede do tipo semi-balão e esforço de 10 minutos (Quadro 5.2.3.4-1).

Quadro 5.2.3.4-1 Pontos de coleta no estuário utilizados no EIA/RIMA da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos.

Ponto de Coleta	Data	Latitude	Longitude
PCA1	05/03/2007	24°00,330' S	046°19,635' W
PCA2	05/03/2007	23°59,651' S	046°18,068' W
PCA3	05/03/2007	23°57,481' S	046°18,046' W
PCA4	05/03/2007	23°55,600' S	046°18,648' W
PCA5	06/03/2007	23°54,765' S	046°13,800' W
PCA9	06/03/2007	23°55,060' S	046°16,163' W
PCA10	06/03/2007	23°55,030' S	046°20,335' W
PCA11	06/03/2007	23°54,853' S	046°21,780' W
PCA12	07/03/2007	23°56,161' S	046°24,906' W
PCA13	07/03/2007	23°56,971' S	046°25,511' W

O estudo compreendeu aspectos quantitativos e ecológicos sendo identificadas 56 espécies, totalizando 10.270 indivíduos e 268.669 gramas. O ponto PCA13 foi o mais próximo do Terminal Portuário Multiuso DEICMAR, localizado dentro da Área de Influência Direta do empreendimento, sendo utilizado para comparações com o estudo atual.



Neste ponto foram identificados 12 táxons, sendo 8 pertencentes aos grupos peixes, 1 ao grupo de crustáceos, 2 ao grupo de moluscos e 1 ao grupo outros, totalizando 84 indivíduos e 3.619 gramas. A carapeba (*Diapterus rhombeus*) foi a espécie mais abundante com 31 indivíduos, seguida pelo bagre (*Genidens genidens*) com 16 indivíduos, o linguado (*Etropus crossotus*) com 9 indivíduos e o siri-azul (*Callinectes danae*) com 8 indivíduos.

A diversidade e riqueza do Ponto PCA13 foram 1,886 e 2,025 respectivamente, sendo a quarta em termos gerais, e a equitatividade foi a maior de todos os pontos com 0,819.

No estudo realizado no contexto do Diagnóstico dos Organismos Aquáticos do EIA/RIMA do empreendimento a ser implantado no Largo de Santa Rita Terminal Portuário Brites (Terminal Portuário Brites, 2010) foram avaliados aspectos quantitativos e ecológicos em 12 pontos amostrais, sendo 10 com a utilização de arrasto de portas com rede do tipo semi-balão com esforço de 10 minutos e 2 pontos utilizando tarrafa com 4 lances de esforço (Quadro 5.2.3.4-2). As coletas foram realizadas em maio de 2009 (outono).

Quadro 5.2.3.4-2 Pontos de coleta no estuário utilizados no EIA/RIMA do Terminal Portuário Brites.

Ponto	Latitude	Longitude	Zone	UTM (WGS84)*		Aparelho
	Degrees Decimal	Degrees Decimal		Easting	Northing	
01	-23,95276	-46,41778	23	355733,544	7350278,819	Arrasto
02	-23,93218	-46,40433	23	357079,665	7352571,445	Arrasto
03	-23,9194954	-46,4014741	23	357356,416	7353978,965	Arrasto
04	-23,91182	-46,36474	23	361087,529	7354865,498	Arrasto
05	-23,9148857	-46,22132143	23	375690,157	7354659,605	Arrasto
06	-23,91587	-46,27882	23	369838,121	7354498,837	Arrasto
07	-23,92696	-46,31255	23	366415,995	7353239,332	Arrasto
08	-23,96553	-46,29121	23	368627,184	7348988,414	Arrasto
09	-23,9179644	-46,34645979	23	362954,928	7354202,958	Arrasto
10	-23,9209396	-46,33869803	23	363748,153	7353881,011	Arrasto
11	-23,9050821	-46,3412593	23	363470,771	7355634,49	Tarrafa
12	-23,9116302	-46,33095161	23	364526,965	7354919,318	Tarrafa

Entre peixes e crustáceos foram capturados 897 indivíduos pertencentes a 21 famílias. Foram identificadas 32 espécies de peixes, 6 de crustáceos, 9 de moluscos e 2 pertencentes a outros grupos taxonômicos.

O ponto 09 foi o mais próximo do Terminal Portuário Multiuso DEICMAR, localizado dentro da Área de Influência Direta do empreendimento, sendo utilizado para comparações com o estudo atual. Neste ponto foram identificadas 16 espécies, sendo 11 de peixes, 1 crustáceo, 2 moluscos e 2 outros grupos, totalizando 46 indivíduos entre peixes e crustáceos. A espécie mais abundante foi a carapeba (*Diapterus rhombeus*) com 24 indivíduos, e as demais com registros abaixo de 5 indivíduos por espécie. A diversidade nesse ponto foi de 1,786, estando entre as mais elevadas no contexto geral do estudo. Quanto à riqueza e equitatividade os valores foram 2,873 e 0,719, respectivamente, sendo relacionadas principalmente ao baixo número de indivíduos coletados.

No relatório semestral do estudo realizado no contexto do Monitoramento das Comunidades Demersais e Pelágicas do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos (Codesp, 2010) foram comparados os dados referentes às campanhas de fevereiro (verão) e abril (outono) de 2010. Neste relatório



foram realizadas coletas no estuário e área de deposição do material dragado sendo apresentado separadamente.

As coletas no estuário foram realizadas em 10 pontos sendo utilizados arrasto de fundo, arrasto de meia-água, os dois petrechos utilizaram esforços de 10 minutos cada, e amalhe com batida (Quadro 5.2.3.4-3).

Quadro 5.2.3.4-3 Pontos estuarinos do Monitoramento das Comunidades Demersais e Pelágicas do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos.

Ponto	UTM (SAD 69)	Descrição
ME-01	23 J 365041 7344573	Ilha das Palmas
ME-02	23 K 367686 7345851	Ponta da Praia
ME-03	23 K 367687 7349856	Vicente de carvalho
ME-04	23 K 366633 7353318	Base Aérea de Santos
ME-05	23 K 374844 7354933	Largo do Candinho
ME-06	23 K 370840 7354353	Monte Cabrão
ME-07	23 K 363761 7354343	Largo de Santa Rita
ME-08	23 K 361307 7354646	Largo do Caneu
ME-09	23 K 357404 7354019	Alemoa
ME-10	23 K 355769 7349667	Ponte dos Barreiros

Na campanha de fevereiro/2010 (verão) foram coletados 1.342 indivíduos totalizando 30.640 gramas e na campanha de abril/2010 (outono) foram coletados 2.472 indivíduos totalizando 72.492 gramas. Nas duas campanhas foram identificados 78 táxons pertencentes aos grupos peixes, crustáceos, moluscos e outros, sendo que as principais espécies em termos de abundância foram os bagres *Cathorops spixii* (611 indivíduos) e *Genidens genidens* (585 indivíduos), a carapeba *Diapterus rhombeus* (525 indivíduos), o siri-azul *Callinectes danae* (499 indivíduos) e o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (323 indivíduos)

O ponto ME-07 foi o mais próximo do Terminal Portuário Multiuso DEICMAR, localizado dentro da Área de Influência Direta do empreendimento, sendo utilizado para comparações com o estudo atual. Neste ponto foram identificadas 16 espécies considerando as duas campanhas, sendo que 9 destas na campanha de fevereiro/2010 com 72 indivíduos, e 12 na campanha de abril/2010 com 135 indivíduos. O grupo peixes foi o mais representativo em ambas as campanhas, seguido pelos crustáceos, e as espécies mais abundantes destes grupos foram a carapeba *Diapterus rhombeus* (109 indivíduos), siri-azul *Callinectes danae* (36 indivíduos) e o linguado *Citharichthys spilopterus* (22 indivíduos). Os índices ecológicos na campanha de fevereiro/2010 foram 1,606 para diversidade, 0,731 para equitatividade e 0,269 para dominância, e na campanha de abril/2010 estes valores foram 1,674 para diversidade, 0,653 para equitatividade e 0,347 para dominância.

As coletas na área de deposição do material dragado foram realizadas em 6 pontos sendo utilizados arrasto de fundo (esforço de 30 min) e amalhe (esforço de 12h de imersão) (Quadro 5.2.3.4-4). Os pontos MO-02 e MO-03 estão localizados na área prevista para descarte do material dragado da ampliação do Terminal Multiuso Deicmar, sendo Área de Influência Indireta do empreendimento, os demais pontos fazem parte do contexto do monitoramento desta área.

Quadro 5.2.3.4-4 Pontos da Área de Deposição do Material Dragado do Monitoramento das Comunidades Demersais e Pelágicas do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos.

Ponto	UTM (SAD 69)	Descrição
MO-01	23 J 353408 7329299	Entorno da área de deposição do material dragado
MO-02	23 J 360079 7332192	Área de deposição do material dragado
MO-03	23 J 366031 7332528	Área de deposição do material dragado
MO-04	23 J 372055 7334089	Área de dispersão da pluma de sedimento
MO-05	23 J 375805 7335962	Área de dispersão da pluma de sedimento
MO-06	23 J 369213 7325219	Área de amortecimento do Parque Marinho da Laje de Santos

Na campanha de fevereiro/2010 (verão) foram coletados 2.463 indivíduos totalizando 136.845 gramas e na campanha de abril/2010 (outono) foram coletados 6.968 indivíduos totalizando 121.873 gramas.

O número total de táxons foi 88, pertencentes aos grupos dos peixes (67 espécies), crustáceos (11 espécies), moluscos (3 espécies) e outros grupos (7 espécies). Na campanha de fevereiro/2010 foram identificados 51 táxons e na de abril/2010, 70, sendo 35 comuns às duas campanhas.

Em fevereiro a principal espécie foi o falso-voador *Dactylopterus volitans* representando 64,92% da abundância e 41,84% da biomassa, e na campanha de abril, a sardinha-mole *Pellona harroweri* representando 68,02% da abundância e 43,08% da biomassa.

Quanto aos índices ecológicos a maior riqueza ocorreu no ponto 03 durante a campanha de fevereiro, e o menor índice na mesma campanha no ponto 6. Este ponto foi o que apresentou maior variação entre campanhas estando localizado nas proximidades da área de amortecimento da Laje de Santos, distante da área de deposição.

Para diversidade e equitatividade, o menor valor foi registrado no ponto 02 e o maior no ponto 03 durante a campanha de abril/2010, sendo o oposto ocorrendo para dominância. A variação dos índices entre campanhas esteve mais relacionada a fatores naturais, do que antrôpicos, principalmente em decorrência da presença de espécie formadoras de grandes cardumes. Destacam-se ainda as diferentes condições ambientais observadas entre campanhas podendo ter influenciado diretamente a composição de espécies e índices calculados.

A espacialização dos dados secundários em relação à ADA e AID do empreendimento pode ser observada na Figura 5.2.3.4-4 – Dados Secundários – Pontos de Amostragem de Ictiofauna e Malacofauna, a seguir.



Figura 5.2.3.4-4 – Dados Secundários – Pontos de Amostragem de Ictiofauna e Malacofauna



✓ FAUNA DE MANGUE (CARCINOFAUNA)

Apesar do estuário de Santos-São Vicente ser reconhecidamente um local com a presença da carcinofauna de maguezal, com a presença de catadores de caranguejo e uma cadeia produtiva vinculada a esta atividade, estudos sobre esta fauna são raros quer sejam no contexto do licenciamento ambiental ou científico.

No estudo realizado pela CETESB (2001), no contexto do Programa de Controle de Poluição do sistema estuarino de Santos-São Vicente visando avaliar a contaminação nos organismos entre outros aspectos, o caranguejo de mangue *Ucides cordatus* foi uma das espécies elencadas em decorrência de sua abundância, confirmando seu registro neste estuário.

Os caranguejos foram capturados por coletores da região sob a supervisão da equipe da CETESB, em pontos localizados na Área de Influência Direta e Indireta do presente empreendimento, demonstrando sua vasta distribuição nesta região. Foram coletados 335 indivíduos sendo 45 dentro da Área Diretamente Afetada pela ampliação do Terminal Multiuso Deicmar, e os demais na Área de Influência Indireta.

No Estudo de Impacto Ambiental de Licenciamento do Empreendimento Brasil Intermodal Terminal Santos, realizado em 2010 (Terminal Portuário Brites, 2010), no capítulo referente ao diagnóstico ambiental, revisão dos dados secundários da carcinofauna, faz-se referência a estudos executados no contexto de outros empreendimentos citando a presença de diferentes espécies da carcinofauna de mangue. Dentre as espécies com possível habitat no mangue destacam-se o guaiamum *Cardisoma guanhumi*, o caranguejo *Eurytium limosum*, a Família Grapsidae com as espécies *Goniopsis cruentata*, *Aratus pisonii*, *Chasmagnathus granulata*, *Metasesarma rubrites* e *Sesarma rectum*, e a Família Ocypodidae, com as espécies *Uca leptodactyla*, *U. maracoani*, *U. rapax*, *U. thayeri*, *U. uruguayensis*, e *Ucides cordatus*. Comparando a área indicada no estudo a mesma se encontra dentro da Área de Influência Indireta do presente empreendimento.

d) RESULTADOS

✓ FAUNA AQUÁTICA (ICTIOFAUNA, CARCINOFAUNA E MALACOFANA)

O procedimento de coleta da fauna aquática foi realizado no dia 13 de julho de 2011 tendo início às 14h04min no Ponto 1 (Rio Saboó) e término as 15h36min, no Ponto 3 (Quadro 5.2.3.4-1, Figura 5.2.3.4-5).

Com exceção do ponto localizado no Rio Saboó, nos demais ocorreram problemas no momento da coleta. No Ponto 2 não foi possível a realização do tempo padrão de arrasto (10 min), devido ao estado inconsolidado do fundo causado pela operação de dragagem que estava ocorrendo na área, isto fez com que o equipamento ficasse preso ao fundo nos primeiros minutos de arrasto. A operação desta dragagem nas proximidades já havia sido detectada anteriormente, sendo sugerida a sua exclusão do Ponto 2 no diagnóstico.

No Ponto 3 foi detectada a presença de um "pegador" de fundo, interrompendo o procedimento de arrasto, após alguns minutos de atuação. Após o desenlace do aparelho deu-se continuidade ao arrasto completando o tempo padrão de 10 minutos de arrasto.

Quadro 5.2.3.4-5 Coordenadas geográficas iniciais e finais dos arrastos nos três pontos de coleta.

Ponto	Descrição	Posição	Coordenadas*	Data/Hora	Área arrastada
1	Rio Saboó	Inicial	23 K 362801 7353430	13/07/11 14:04	314 m
		Final	23 K 362841 7353719	13/07/11 14:14	
2	Foz do Rio Saboó	Inicial	23 K 362942 7353717	13/07/11 14:43	144 m
		Final	23 K 363070 7353738	13/07/11 14:48	
3	Área de Implantação	Inicial	23 K 363265 7353755	13/07/11 15:16	366 m
		Final	23 K 363614 7353623	13/07/11 15:36	

*Grid UTM - Datum South American '69

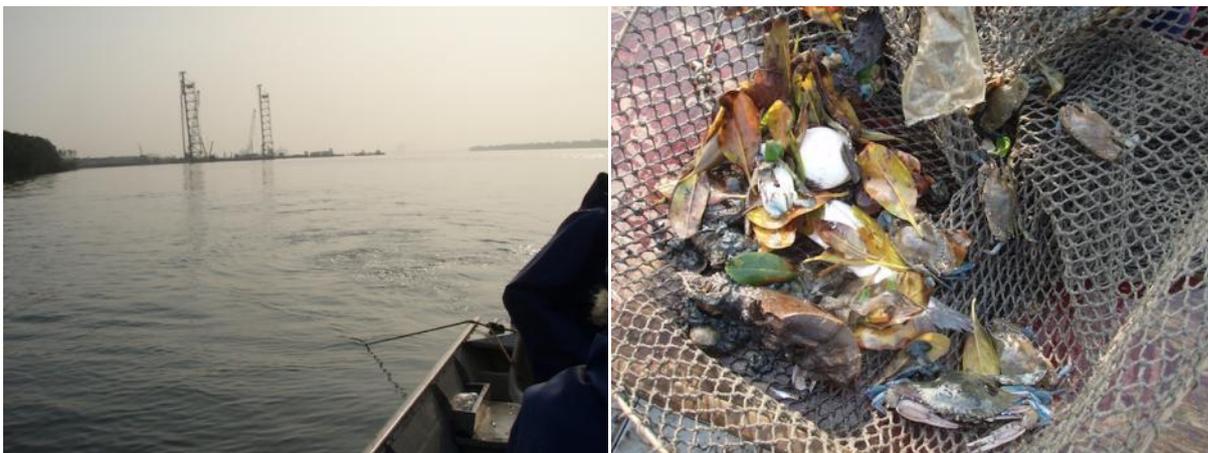
Figura 5.2.3.4-5 Imagens dos pontos amostrados e material coletado, obtidas no momento das amostragens.



Ponto 1



Ponto 2



Ponto 3

Para a eutanásia dos espécimes da fauna aquática foi utilizada uma solução de água, álcool e o anestésico eugenol, administrado em campo. Este método químico rege o pressuposto da eutanásia humanitária, apresentando ação rápida sobre o sistema nervoso, sendo muito eficaz para peixes e amplamente utilizado pelo setor aquícola (Summerfelt e Smith 1990, Keene *et al.* 1998, Ribas *et al.* 2007). A solução foi preparada em laboratório e transportada em um recipiente para ser utilizada no momento do recolhimento da rede em campo onde os espécimes foram imersos na solução permanecendo ali por alguns minutos (Figura 5.2.3.4-6).

Figura 5.2.3.4-6 Procedimentos realizados em laboratório e em campo para a realização da eutanásia dos espécimes.



Preparação da solução em laboratório



Imersão dos espécimes na solução em campo

Quanto aos parâmetros ambientais obtidos na ocasião das amostragens verificou-se variação elevada do Ponto 1 em relação aos demais pontos para pH, oxigênio dissolvido (OD) e salinidade, e para profundidade final no Ponto 3 (Quadro 5.2.3.4-2).

O Ponto 1 por estar localizado no interior do Rio Saboó tende a ter um aporte maior de água doce explicando os valores observados de pH, OD e salinidade, e no Ponto 3, o término do arrasto foi próximo ao canal do porto, local de maior profundidade.

Quadro 5.2.3.4-6 Parâmetros ambientais de fundo obtidos antes do início de cada operação de coleta.

Ponto	1	2	3
Temperatura (°C)	20,27	20,11	20,21
pH	7,98	8,04	8,42
Oxigênio Dissolvido (ppm)	0,42	2,23	2,87
Salinidade	27,78	29,48	29,74
Profundidade mín-máx (m)	1,8 - 2,1	1,9 - 3,8	1,7 - 11

Foram coletados 121 indivíduos com biomassa total de 2.504 g pertencentes aos grupos ictiofauna, carcinofauna e macroinfauna (Quadro 5.2.3.4-3).

Destes grupos, a carcinofauna teve a maior abundância com 76 indivíduos (62,8% do total) e biomassa com 1690 g (67,5% do total), seguido pelo grupo peixes (abundância=37,2%, biomassa=32,0%).

Nenhum indivíduo pertencente à malacofauna foi coletado, apesar do esforço amostral também estar direcionado a este grupo. Estudos anteriores realizados no estuário registraram a presença de bancos de mexilhão, lulas, entre outros moluscos em determinadas áreas, fora da área do empreendimento (Brasil Terminal Portuários, 2008; Codesp, 2008, 2010; Terminal Portuário Brites, 2010).

Para a ictiofauna foram identificadas 8 famílias, sendo estas características de ambiente estuarino. Dentre as 10 espécies identificadas apenas o linguado *Citharichthys spilopterus* apresentou alta abundância com 28 indivíduos. Já em relação a biomassa além de *C. spilopterus* com 192 g, destaca-se a presença do *Stellifer rastrifer* (185 g) e o robalo *Centropomus undecimalis* (169 g). Estas duas últimas contribuíram com apenas 2 indivíduos cada demonstrando serem espécies de maior porte que o linguado.



Todas as espécies pertencentes à ictiofauna já haviam sido registradas em estudos anteriores realizados neste estuário. Quanto aos pontos de coleta houve uma grande variação em relação a ictiofauna quanto ao número de espécies e indivíduos.

O Ponto 1, localizado no Rio Saboó, registrou a maior abundância por conta da presença de *C. spilopterus* (23 indivíduos), as duas outras espécies contribuíram com apenas 3 indivíduos. O segundo em termos de abundância foi o Ponto 3, porém, diferente do observado no Ponto 1 este local demonstra ser mais equitativo com a presença de 9 espécies e abundância total de 21 indivíduos.

O Ponto 2 como esperado apresentou baixíssima abundância, registrando apenas 1 indivíduo de robalo (*C. undecimalis*). Como citado anteriormente na ocasião da amostragem estava ocorrendo à dragagem da Brasil Terminal Portuário, ao lado da Deicmar S/A, e um dos reflexos deste impacto é o afugentamento temporário da ictiofauna explicando o resultado observado no presente estudo.

Quanto à biomassa o Ponto 3 teve o maior registro entre as áreas com 643 g, representando 80% da biomassa total. Esta abundância deve-se em decorrência da presença de espécies de maior porte nesta área, quando comparada ao Ponto 1, que registrou superioridade em número de indivíduos. Como exemplo, apenas 1 indivíduo de robalo, com biomassa de 132 g, já foi suficiente para ultrapassar a biomassa total do Ponto 1 (121 g).

Em relação à carcinofauna foram registradas 2 famílias, Penaeidae e Portunidae, sendo a segunda com maior representatividade. Estas famílias são comuns em ambientes estuarinos e costeiros e inclui os táxons mais importantes para pesca na região Sudeste.

Dentre as três espécies registradas o siri-azul *Callinectes danae* foi o mais representativo em termos de abundância, computando 68 indivíduos (89 da abundância total), e em termos de biomassa, com 1.549 g (91% da abundância total). As demais espécies foram pouco representativas, sendo registrados apenas 6 indivíduos de camarão-branco *Litopenaeus schmitti* e 2 indivíduos de siri-azul *Callinectes sapidus*.

Estas três espécies são importantes para a atividade de pesca artesanal realizada no estuário, além disso, em relação ao camarão-branco ainda existe a exploração na região costeira pela frota pesqueira que captura o camarão-sete-barbas. Sua importância no estuário é tão grande que existem métodos de pesca específicos para sua captura, sendo o espinhel de isca, gancho e puçá para o caso dos siris, e o gerival para o camarão-branco (Severino-Rodrigues, 2001; Santos, 2008).

Entre os pontos de coleta a maior abundância foi registrada no Ponto 1, com 52 indivíduos (68% da abundância total), seguida pelo Ponto 3, com 15 indivíduos (20%). O mesmo é observado para biomassa com 791 g registradas no Ponto 1 (47% da biomassa total), e 638 g, no Ponto 3 (38% da biomassa total). Mais uma vez o Ponto 2 registrou os menores valores para abundância e biomassa o que certamente é explicado pela interferência da atividade de dragagem nas imediações.

Considerando os dois grupos estudados, ictiofauna e carcinofauna, e as duas principais espécies amostradas, linguado *Citharichthys spilopterus* e siri-azul *Callinectes danae*, nota-se uma variação grande entre as áreas em termos de hábitat funcional. Apesar das duas espécies registrarem biomassa semelhante entre os Pontos 1 e 3, a abundância no Ponto 1 foi muito superior ao Ponto 3. Este fato indica a presença de indivíduos de pequeno porte e possivelmente juvenis no Rio Saboó (Ponto 1) sugerindo que este local seja favorável para o crescimento e desenvolvimento, já o Ponto 3, por sua localização próxima ao canal do porto indica a presença de indivíduos de maior porte destas espécies.



Estas constatações são apenas indicativas, pois podem estar sendo influenciadas pelo baixo número amostral e a estação do ano em que foi realizada a campanha. Para que se possa afirmar sobre possíveis áreas de "berçário" ou outras caracterizações, é fundamental um monitoramento de maior duração.

No Quadro 5.2.3.4-4 são apresentadas informações quanto ao status de conservação e interesse comercial das espécies registradas na coleta da fauna aquática. Dentre os táxons, o camarão-branco, os siris e a carapeba são as mais explorados pela pesca artesanal praticada no estuário.



Quadro 5.2.3.4-7 Número de indivíduos (Nt) e peso (Pt) por espécie e ponto de coleta.

Grupo	Família	Espécie	Nome Vulgar	Ponto de Coleta						Total Nt.	Total Pt.
				1		2		3			
				Nt.	Pt.	Nt.	Pt.	Nt.	Pt.		
Ictiofauna	Achiridae	<i>Achirus declivis</i>	Linguado					2	45	2	45
		<i>Achirus lineatus</i>	Linguado					2	39	2	39
	Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta					2	2	2	2
	Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo			1	37	1	132	2	169
	Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba	1	8			1	76	2	84
	Gobiidae	<i>Ctenogobius stigmaticus</i>	Amboré	2	16					2	16
	Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i>	Linguado	20	97			8	95	28	192
	Sciaenidae	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Tortinha					1	45	1	45
		<i>Stellifer rastrifer</i>	Cangoá					2	24	2	24
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacú mirim					2	185	2	185	
Ictiofauna Total				23	121	1	37	21	643	45	801
Carcinofauna	Penaeidae	<i>Litopenaeus schmitti</i>	Camarão-branco	5	15			1	3	6	18
	Portunidae	<i>Callinectes danae</i>	Siri-azul	45	653	9	261	14	635	68	1549
		<i>Callinectes sapidus</i>	Siri	2	123					2	123
Carcinofauna Total				52	791	9	261	15	638	76	1690
Macroinfauna	Anthomedusae	<i>Renilla sp</i>	Esponja-tapete ou rim-do-mar						14		14
Outros grupos Total									14		14
Total geral				75	912	10	298	36	1295	121	2505



Quadro 5.2.3.4-8 Espécies da fauna aquática classificadas de acordo com o interesse comercial e seu *status* de conservação

Família	Nome Científico	Nome Popular	Status de Conservação	Interesse Comercial
Achiridae	<i>Achirus declives</i>	Linguado		Sim
Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	Linguado		Não
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta		Sim
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo-flecha	Ameaçados de Sobreexploração*	Sim
Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba		Sim
Gobiidae	<i>Gobionellus stigmaticus</i>	Amboré		Não
Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i>	Linguado		Sim
Penaeidae	<i>Litopenaeus schimitti</i>	Camarão-branco	Sobreexplorada ou ameaçada de sobreexploração**	Sim
Portunidae	<i>Callinectes danae</i>	Siri-azul		Sim
Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>	Siri-azul	Sobreexplorada ou ameaçada de sobreexploração**	Sim
Renillidae	<i>Renilla sp</i>	Esponja-tapete		Não
Sciaenidae	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Tortinha		Sim
Sciaenidae	<i>Stellifer rastrifer</i>	Cangoá		Sim
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacú-mirim		Não

* Decreto Estadual 56.031, de 20 de julho de 2010.
** IN nº 5 de 21 /05/2004 MMA e IN nº52 de 8/11/2005 MMA.

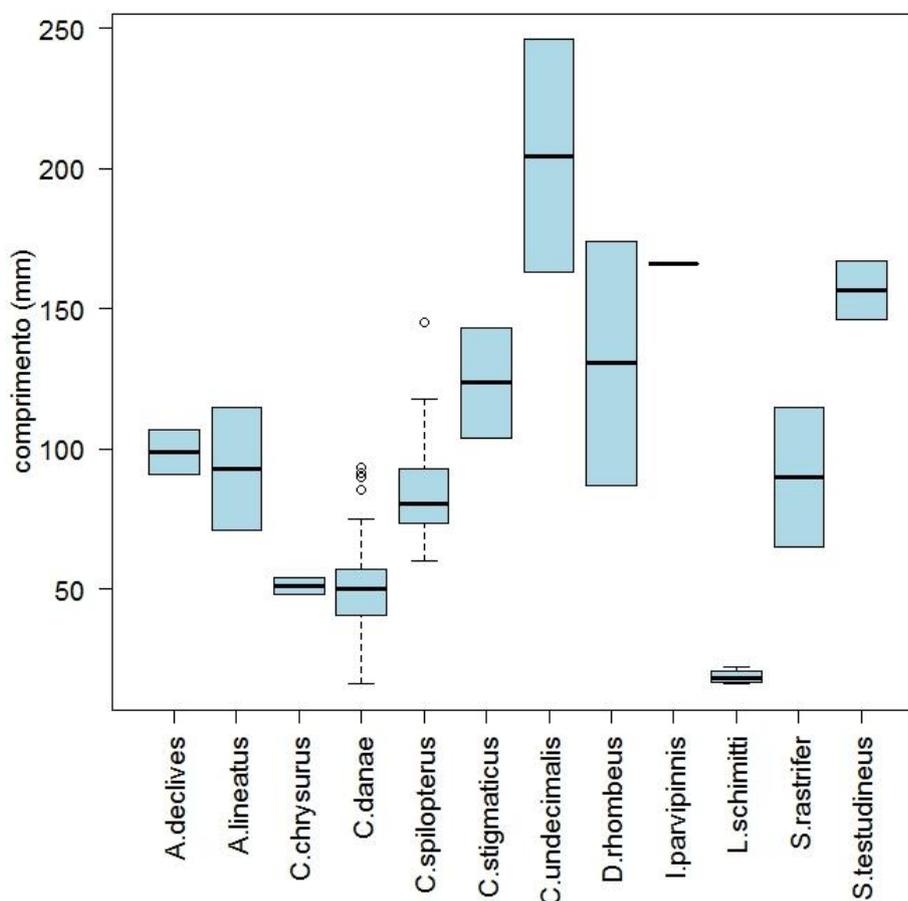
Com relação ao tamanho dos exemplares coletados, com referência ao comprimento, em sua maioria os indivíduos eram de pequeno porte (Figura 5.2.3.4-7). Para a ictiofauna os menores exemplares registrados foram de *Chloroscombrus chrysurus* tendo comprimento total médio de 51 mm, e os maiores de *Centropomus undecimalis*, com 204,5 mm.

Para o linguado *Citharichthys spilopterus*, espécie mais abundante, o comprimento total variou entre 60 e 145 mm. Como suposto anteriormente os menores indivíduos da espécie foram registrados no Ponto 1, tendo em média 78 mm, e os maiores no Ponto 3, tendo em média 108 mm. Os linguados de um modo geral são espécies com grande importância ecológica e econômica por seu número elevado de espécies e ampla distribuição geográfica (Mendonça e Araujo, 2002). *Citharichthys spilopterus* é comum no ambiente estuarino com ocorrência durante todo o ano, sendo uma das mais abundantes e tendo como principal item alimentar pequenos crustáceos.

Para carcinofauna o siri-azul *Callinectes danae* teve amplitude de largura de carapaça 16,4 a 93,2 mm, e o camarão-branco *Litopenaeus schimitti* amplitude de comprimento de cefalotórax de 16,1 a 22,2 mm. Em especial para *C. danae*, espécie mais abundante da carcinofauna, os menores exemplares foram registrados no Ponto 1, com amplitude de 16 a 69 mm, e os maiores no Ponto 3, com amplitude de 50 a 91 mm.

Para esta espécie foi observado o gênero e estágio de maturação gonadal, sendo na maioria machos (73,4%; 47 indivíduos) e imaturos (87,5%; 56 indivíduos). A espécie realiza migrações de caráter reprodutivo entre o estuário e a zona costeira. No interior do estuário o predomínio é de fêmeas imaturas e de machos maduros e na zona costeira de fêmeas maduras. A espécie possui ampla distribuição no estuário de Santos sendo um importante recurso pesqueiro, explorado pela frota artesanal com distribuição mais no interior do estuário do que nas zonas mais profundas (Pita *et al.* 1985, Severino-Rodrigues *et al.* 2001).

Figura 5.2.3.4-7 Variação do comprimento total para peixes, largura da carapaça para *Callinectes danae* e comprimento de cefalotórax para *Litopenaeus schimitti* considerando todos os pontos de coleta.



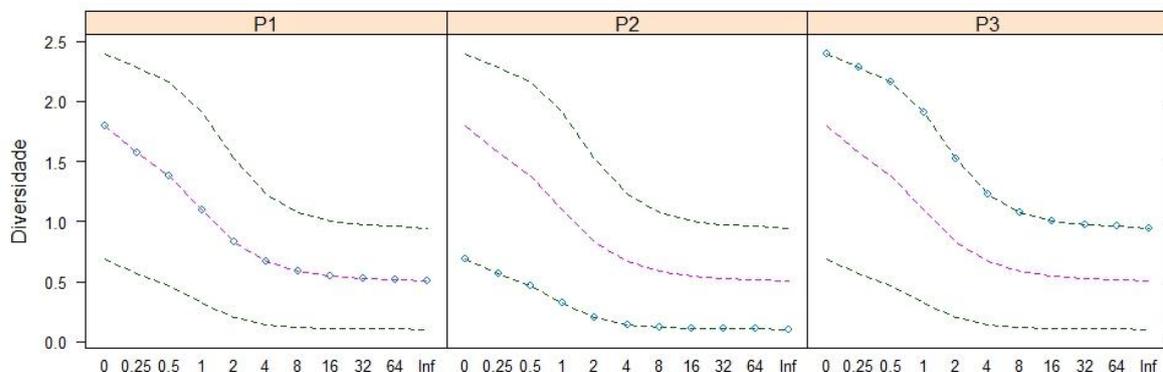
Com base na abundância de indivíduos por espécies a maior similaridade foi observada entre o Ponto 1 e Ponto 3 (Quadro 5.2.3.4-5). Este padrão esteve diretamente relacionado à presença da carapeba *Diapterus rhombeus*, do linguado *Citharichthys spilopterus* e do siri-azul *Callinectes danae*. De um modo geral, a presença do siri-azul nos três pontos de coleta refletiu o padrão de similaridade entre as áreas.

Quadro 5.2.3.4-9 Matriz de similaridade (Morisita-Horn) entre os pontos de coleta.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Ponto 1	1		
Ponto 2	0,73	1	
Ponto 3	0,78	0,62	1

Em relação ao perfil de diversidade o Ponto 3 apresentou o maior índice, seguido do Ponto 1 e do Ponto 2 (Figura 5.2.3.4-8). O Ponto 3 foi o que computou a maior ocorrência de crustáceos e de peixes refletindo diretamente no perfil de diversidade; já o Ponto 2, com ocorrência de apenas 2 espécies, apresentou o menor perfil, com padrão dominante do siri-azul *Callinectes danae* com 9 indivíduos registrados.

Figura 5.2.3.4-8 Avaliação da diversidade e equitatividade por ponto de coleta (P) segundo o perfil de diversidade de Rényi.



Considerando os resultados dos índices ecológicos, o Ponto 3 apresentou os maiores valores para riqueza, diversidade e equitatividade, e conseqüentemente o menor valor de dominância (Quadro 5.2.3.4-6). Este ponto de coleta, conforme relatado, apresenta um padrão comum ao observado em ambientes estuarinos com um maior número de espécies (riqueza), porém os resultados dos índices sugerem que o local sofre impacto/influência de atividades antrópicas, resultando em baixos valores para estes índices.

Quadro 5.2.3.4-10 Índices de riqueza, diversidade, equitatividade e dominância por ponto de coleta.

Ponto de coleta	Riqueza	Diversidade	Equitatividade	Dominância
Ponto 1	6	1,090	0,609	0,391
Ponto 2	2	0,325	0,469	0,531
Ponto 3	11	1,903	0,793	0,207

- COMPARAÇÃO COM DADOS PRIMÁRIOS E ESTUDOS ANTERIORES

Visando comparar os dados obtidos no presente trabalho foi realizada uma consulta a estudos executados em áreas próximas a amostrada. No Ponto 1, localizado no Rio Saboó não foram realizados estudos anteriores, no Ponto 2 a atividade de dragagem nas proximidades deixou clara sua influência sobre a constituição da amostra obtida por este estudo, desta forma, a avaliação ficou restrita ao Ponto 3.

No Estudo de Impacto Ambiental da Brasil Terminal Portuário, área vizinha ao presente estudo, o número de indivíduos coletados chegou a 72, com riqueza 16, diversidade 2,433 e equitatividade 0,898 (Brasil Terminal Portuários, 2008). Estes resultados foram superiores ao presente estudo e refletem o caráter sazonal da dinâmica das espécies marinhas e estuarinas. Na primavera e verão o número de espécies no estuário normalmente é superior que nas demais estações por conta da entrada de espécies marinhas que entram no estuário enquanto juvenis.

No Estudo de Impacto Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos a riqueza encontrada apresentou valor abaixo do observado no presente estudo, com 10 espécies identificadas, ocorrendo o mesmo para o índice de diversidade com valor de 1,886. Já o número de indivíduos coletados foi superior, chegando a 84 e a equitatividade com índice de 0,819 (Codesp, 2008).



No Estudo de Impacto Ambiental de Licenciamento do Empreendimento Brasil Intermodal Terminal Santos (BRITES) foram coletados 46 indivíduos, com índices de riqueza (15), diversidade (1,786) e equitatividade (0,719) inferiores aos obtidos no presente estudo (Terminal Portuário Brites, 2010).

Em um estudo realizado recentemente, referente ao Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos na campanha realizada em fevereiro/2010, a riqueza observada foi de 9 espécies, computando 72 indivíduos, e na campanha de abril/2010 a riqueza encontrada foi de 12 espécies, com 135 indivíduos capturados (Codesp, 2010). Nas duas campanhas citadas anteriormente, os índices ecológicos observados estiveram abaixo dos registrados no presente estudo.

Considerando a Área de Influência Direta, os estudos mais recentes realizados foram no âmbito do Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos (Codesp, 2010). Neste trabalho foram registradas 78 espécies, sendo as principais o camarão-branco *Litopenaeus schimitti*, o siri-azul *Callinectes danae*, a carapeba *Diapterus rhombeus* e os bagres *Cathorops spixii* e *Genidens genidens*.

Neste estudo, cuja abrangência atingiu quase todo o estuário, é verificada uma alta dinâmica das espécies, que realizam movimentos entre as zonas estuarina e marinha, além de movimentos internos no estuário entre áreas de maior e menor profundidade.

Assim como em outros estuários tropicais, parte das espécies realizam movimentos de entrada e saída do estuário de caráter reprodutivo e trófico, isso fica muito claro ao se avaliar o camarão-branco, amplamente estudado no Estudo de Impacto Ambiental de licenciamento do empreendimento Brasil Intermodal Terminal Santos (Terminal Portuário Brites, 2010). No verão as pós-larvas entram no estuário, em direção aos baixios e largos, para alimentação e crescimento. Após atingirem o estágio pré-adulto, já nas áreas de maior profundidade no estuário, realizam movimentos em direção à área marinha costeira para neste ambiente realizarem a reprodução.

No estuário, os pontos localizados próximos ao ambiente marinho contam com a presença de espécies marinhas oportunistas e visitantes ocasionais e os pontos mais internos do estuário, com espécies estuarino residentes e marinhas estuarino dependentes.

Considerando a área do Polígono de Disposição Oceânica, um dos poucos estudos disponíveis é o Plano Básico Ambiental da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos (Codesp, 2010). Neste estudo foram registradas 88 espécies pertencentes aos grupos dos peixes (67 espécies), crustáceos (11 espécies), moluscos (3 espécies) e outros grupos (7 espécies), comendo 9.431 indivíduos e 258.718 g. Apesar da alta riqueza nota-se a presença de espécies dominantes entre as campanhas do estudo como *Dactylopterus volitans* (falso-voador) e *Pellona harroweri* (sardinha-mole). Esta característica está relacionada ao comportamento destas espécies, que se reúnem em grandes adensamentos, presentes como fauna acompanhante (captura acessória) da pesca realizada com arrasto. De um modo geral, a dinâmica das espécies nesta área esteve intimamente relacionada às estações do ano.

✓ Fauna de Mangue (carcinofauna)

O estudo da carcinofauna de manguezal foi realizado em dois dias. No primeiro (29/06/2011), foram colocadas as armadilhas para captura dos espécimes e no segundo (30/06/2011), foi realizada a retirada das armadilhas. Entretanto não ocorreu captura em nenhuma delas. Sendo assim ficou prejudicada a obtenção de caracteres morfométricos.



A utilização de “redinhas” (armadilhas confeccionadas com fios de ráfia entrelaçados, dispostas na abertura da toca, de modo que o animal ao sair se emaranha) para captura dos caranguejos mostrou-se infrutífera, uma vez que nenhum indivíduo foi coletado.

Este fato pode estar associado à baixa temperatura atmosférica, que oscilou no dia 29 entre 8°C e 23°C e no dia 30 entre 13°C e 23°C, que proporcionou a diminuição da atividade dos animais, permanecendo no fundo das tocas.

Dessa forma, o registro das espécies foi realizado por avistamento ou pelas características das tocas, e também pelos sinais e marcas das espécies. Com exceção do Ponto 1c, localizado próximo ao muro da empresa, que se mostrou totalmente modificado por influências antrópicas, todos os demais pontos de coleta foram avaliados. No quadro 5.2.3.4-7 são apresentadas as coordenadas geográficas onde foram colocados os quadrados de amostragem da carcinofauna de manguezal.

Quadro 5.2.3.4-11 Coordenadas geográficas dos pontos de coleta da carcinofauna de manguezal.

Ponto	Datum	Fuso	Posição		Descrição
			E (Leste)	N (Norte)	
1c	SAD-69	23 K	363337,676	7353574,937	Localizados entre o canal, e a área de apicum no lado direito do manguezal
2c	SAD-69	23 K	363337,339	7353601,044	
3c	SAD-69	23 K	363308,309	7353627,275	
4c	SAD-69	23 K	363297,339	7353590,044	
5c	SAD-69	23 K	363275,984	7353647,519	
6c	SAD-69	23 K	363239,339	7353668,044	Localizados no interior do manguezal
7c	SAD-69	23 K	363194,173	7353682,784	
8c	SAD-69	23 K	363158,803	7353689,02	
9c	SAD-69	23 K	363123,112	7353699,504	
10c	SAD-69	23 K	363035,407	7353658,508	
11c	SAD-69	23 K	362956,168	7353590,805	
12c	SAD-69	23 K	362919,608	7353509,135	

Foram identificadas 26 tocas pertencentes a indivíduos de 4 famílias (*Cardisoma guanhumi*, *Goniopsis cruentata*, *Sesarma rectum* e *Ucides cordatus*) além disso, foram identificadas outras duas famílias (*Aratus pisonii* e *Uca* spp), com grande abundância de indivíduos distribuídos por toda a área (Quadro 5.2.3.4-8). A maior abundância de tocas foi de *Ucides cordatus* com 17 indivíduos entocados, localizados principalmente nos Pontos 2c e 5c. No Ponto 8c não foi registrada a presença de nenhuma toca ou o avistamento de nenhum indivíduo.

As espécies de carcinofauna de manguezal classificadas de acordo com o interesse comercial e o *status* de conservação encontram-se relacionadas no Quadro 5.2.3.4-9.



Quadro 5.2.3.4-12 Relação das famílias e espécies da carcinofauna de manguezal e da abundância de indivíduos amostrados na área de estudo em cada ponto de coleta

Família	Espécie	Nome Vulgar	2c	3c	4c	5c	6c	7c	9c	10c	11c	12c	Total
Grapsidae	<i>Aratus pisonii</i>	Marinheiro, Aratu	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Gecarcinidae	<i>Cardisoma guanhumi</i> **	Guaimum			2	1							3
Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i> **	Maria Mulata		1									1
	<i>Sesarma rectum</i> **			5									5
Ocypodidae	<i>Uca spp</i>	Chama-maré	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	<i>Ucides cordatus</i> *	Uça	6			5	1	1	1	1	1	1	17
		Total	6	6	2	6	1	1	1	1	1	1	26

* Espécie abundante em toda a área
**Espécie em que foi localizada apenas a toca

Quadro 5.2.3.4-13 Espécies da carcinofauna classificadas de acordo com o interesse comercial e seu status de conservação, localizados nas áreas de amostragem.

Família	Nome Científico	Nome Popular	Categoria de Ameaça de Extinção: Decreto Estadual 56.031, de 20 de julho de 2010.	Interesse Comercial
Ocypodidae	<i>Ucides cordatus</i>	Uça	SO - Sobreplotado	Sim
Grapsidae	<i>Aratus pisonii</i>	Marinheiro, Aratu	AS - Ameaçados de Sobreplotação	Não
Ocypodidae	<i>Uca spp</i>	Chama-maré	AS - Ameaçados de Sobreplotação	Não
Grapsidae	<i>Goniopsis cruentata</i>	Maria Mulata	AS - Ameaçados de Sobreplotação	Não
Grapsidae	<i>Sesarma rectum</i>		AS - Ameaçados de Sobreplotação	Não
Gecarcinidae	<i>Cardisoma guanhumi</i>	Guaimum, Guaiamu	AS - Ameaçados de Sobreplotação	Sim

No Ponto 1c não foi identificada a presença de caranguejos ou tocas; neste ponto não foi possível realizar coleta junto ao muro da empresa no lado esquerdo por estar modificado por influências antrópicas e problemas de segurança. A vegetação se apresentava bastante degradada com a presença de espécies invasoras, como *Hibiscus pernambucensis* e *Acrostichum aureum* (samambaia do brejo), além de lixo orgânico e inorgânico.

Os Pontos 2c, 3c, 4c e 5c, entre o canal de navegação e a área de apicum no lado direito do manguezal, apresentaram a maior abundância de *Ucides cordatus*, sendo a maioria jovens com tocas menores de 45 mm. Para esta espécie foram registrados 6 indivíduos/m² no Ponto 2c, e 5 indivíduos/m² no Ponto 5c.

No Ponto 3c, localizado na borda de um canal de drenagem, foram avistadas as espécies *Sesarma rectum* (5 indivíduos/m²) e *Goniopsis cruentata* (1 indivíduo/m²). Nos pontos 4c e 5c foram detectadas a presença de 3 tocas de *Cardisoma guanhumi*, localizadas principalmente na região de apicum e na área da transição de vegetação. Próximo a estes pontos foi registrado também a ocorrência de tocas de *Uca* sp. próximas a água.

As maiores tocas de *U. cordatus* estavam próximas às raízes de *Rhizophora mangle* e as menores próximas à *Avicennia schaueriana*. As tocas de *S. rectum* e *G. cruentata* estavam localizadas próximas à *A. schaueriana*. Por sua vez, as tocas de *C. guanhumi*, localizadas na região mais seca do manguezal, estavam associadas à *Hibicus pernambucensis*.

De acordo com Hattori (2006), áreas com dominância de *Rhizophora mangle* apresentam uma correlação negativa com a densidade de *U. cordatus*. Esse tipo de associação pode ser explicado pelo tamanho dos animais que se encontram neste tipo de bosque. De acordo com Diele (2000), nos bosques de *Rhizophora mangle* costumam existir exemplares de caranguejo-uçá com maior porte, que em função de seu comportamento agonístico mais intenso, distribuem-se em menores densidades.

Nos demais pontos (6c a 12c) foi observada baixa abundância de indivíduos e tocas. Devido à predominância de *A. schaueriana* esperava-se que a abundância de *U. cordatus* fosse grande, contudo, os resultados revelaram o oposto. Um dos fatores que provavelmente corroboraram para este fato foi a presença de grande quantidade de lixo no sedimento e vestígios da utilização desta área por eventuais catadores.

A vegetação destas localidades esteve composta na maioria por indivíduos de *A. schaueriana*, com presença esparsa em baixa densidade, principalmente nas bordas e franja do manguezal de *R. mangle*. Trata-se da área mais preservada do bosque de manguezal. Contudo, como já ressaltado, havia grande quantidade de lixo espalhada por toda sua extensão.

De um modo geral, a área de estudo da carcinofauna mostrou-se bastante impactada, com a presença de muito lixo orgânico e inorgânico (Figura 5.2.3.4-9).

Por conta da baixa abundância de indivíduos e tocas não foi possível a realização de análises a respeito da ecologia da carcinofauna de manguezal, cabendo apenas a descrição de cada área amostrada. Verificou-se que a faixa localizada na área de intervenção do empreendimento agregou o maior número de tocas e indivíduos.

Figura 5.2.3.4-9 Área impactada com lixo orgânico e inorgânico.



- COMPARAÇÃO COM DADOS PRIMÁRIOS E ESTUDOS ANTERIORES

Das espécies registradas no presente levantamento, na área diretamente afetada, *Ucides cordatus* foi uma das espécies mais abundantes, tendo sido observada em 10 dos 12



pontos amostrados, confirmando sua ampla distribuição neste estuário, servindo como indicador, no caso do estudo realizado pela CETESB (2001), da carcinofauna de mangue. Ressalta-se que além da importância ecológica, esta espécie é amplamente capturada para o consumo estando atualmente no *status* de sobreexplorada.

As espécies *Aratus pisonii* da família Grapsidae e *Uca* spp da família Ocypodidae, que estiveram presentes em todos os pontos de amostragem, foram também citadas no Estudo de Impacto Ambiental de Licenciamento do Empreendimento Brasil Intermodal Terminal Santos, realizado em 2010 (Terminal Portuário Brites, 2010), como espécies da carcinofauna de mangue da região, comparando-se a área indicada no estudo a mesma se encontra dentro da Área de Influência Indireta do presente empreendimento.

Apesar da carência de dados pretéritos e de trabalhos científicos específicos nessa área, o presente estudo contribuiu para um conhecimento da distribuição e identificação dessa fauna.

e) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto aos organismos aquáticos a Área Diretamente Afetada possui características comuns em relação à composição de espécies com as demais áreas do estuário, não sendo habitat de nenhuma espécie exclusiva. Em relação à ictiofauna ficou clara a importância do Rio do Saboó (Ponto 1) para o linguado *Citharichthys spilopterus*, que apesar da baixa abundância, registrou uma composição formada por indivíduos de pequeno porte, diferente do observado nos demais pontos.

Esta espécie de linguado é comum no estuário de Santos apresentando ampla distribuição espacial neste estuário. Desta forma, pressupõe-se que mesmo ocorrendo alguma intervenção no Rio Saboó, o impacto sobre a população será local não interferindo na dinâmica ou recrutamento desta espécie no ambiente. Entretanto, por conta de um possível impacto, seria importante a realização de estudos direcionados aos linguados, permitindo assim, a consolidação das informações sobre o grupo e um melhor entendimento sobre sua dinâmica no estuário.

Para carcinofauna aquática a principal espécie amostrada foi o siri-azul *Callinectes danae* que possui ampla distribuição no estuário de Santos, sendo um importante recurso econômico da pesca artesanal. Sua distribuição foi bastante diferenciada entre os pontos de coleta, sendo o Ponto 1 ocupado por juvenis, e o Ponto 3 por indivíduos maiores sendo alguns maduros. Devido a espécie ser abundante no estuário um possível impacto por conta do empreendimento afetaria apenas a comunidade local.

Em relação à malacofauna as coletas na área em estudo não registraram a presença de nenhum táxon, quer seja em relação a organismos distribuídos na coluna d'água, como as lulas, ou sésseis, como os mexilhões. Considerando este último grupo, estudos já realizados no estuário demonstraram uma distribuição bastante localizada formando grandes adensamentos. Desta forma, qualquer intervenção que venha ocorrer na área estudada não irá gerar impacto sobre a malacofauna.

Quanto à avaliação geral das áreas estudadas, no Ponto 3, localizado na área defronte à área proposta para a implantação do futuro terminal, foram observados os mais elevados índices ecológicos, e o Ponto 1, localizado no Rio Saboó, apesar de pobre quanto à riqueza, apresentou características de um local de crescimento e desenvolvimento.

Considerando os demais estudos realizados no estuário de Santos podemos verificar que este ambiente tem sofrido interferências constantes ao longo do tempo gerando distúrbios que influenciam diretamente a dinâmica das espécies. Tendo em vista possíveis interferências nas áreas estudadas é fundamental que os estudos sejam realizados continuamente, antes mesmo de qualquer intervenção, visando determinar o nível de estresse antes e após o evento de maneira mais clara e precisa.



Em relação à carcinofauna de manguezal a área analisada se apresentou bastante degradada com a deposição de resíduos sólidos (lixo) em toda sua extensão. Apesar destes fatores o bosque apresentou uma densidade média de árvores, predominantemente *Rhizophora mangle* junto às águas estuarinas e *Avicennia schaueriana* junto à área de apicum.

A espécie de caranguejo mais abundante foi *Ucides cordatus*, apresentando em sua maioria, tocas com padrão de indivíduos jovens, e poucos adultos, o que pode ser resultado da poluição da área e/ou ação antrópica. Oliveira (2005) observou que este caranguejo apresenta um padrão de distribuição agregado e associado à áreas de maior densidade de raízes, sendo que os maiores exemplares ocorrem em bosques com predomínio de *Rhizophora mangle* (Diele, 2000).

Para *Cardisoma guanhumi* foram observadas tocas de indivíduos adultos principalmente na área de apicum junto ao canal. Cabe considerar que a espécie, apesar das condições adversas do ambiente conseguiu colonizar a área adaptando-se bem a estas condições.

A espécie de *Uca* sp. esteve presente em grande densidade em toda a área sujeita à influência das marés. As demais espécies foram avistadas esporadicamente, em quantidades baixas. A supressão da vegetação não implicará em redução da população geral do estuário, tendo influência apenas local.

5.2.3.5 Quelônios

As tartarugas marinhas compõem a Ordem Chelonia da Classe Reptilia, apresentam características e atributos tão singulares que exigem metodologias próprias de levantamento e análise.

O sistema das baías de Santos e São Vicente e manguezais de toda a AII é uma conhecida área de ocorrência de populações de tartarugas-marinhas, sendo mais frequente a presença da tartaruga-verde (*Chelonia mydas*). Esta é classificada como em perigo pela IUCN, é citada no livro vermelho de espécies ameaçadas de extinção como vulnerável (Machado *et al.* 2008) e, em escala regional, figura também neste status segundo lista de fauna ameaçada de extinção do estado de São Paulo (Decreto 56.031 de 2010).

A tartaruga-verde costuma se alimentar em prados de algas que crescem sobre bancos de sedimentos. Áreas de alimentação deste tipo já foram identificadas no Largo de Santa Rita e Estuário de Santos, enquanto tartarugas são reportadas no curso médio dos rios Cubatão e Itapanhaú. Essa espécie, de ocorrência global, é a mais abundante dentre as sete espécies de tartarugas-marinhas atualmente existentes e ocorre em todo o litoral brasileiro.

No estuário de Santos-Cubatão a presença desses animais tem sido pouco estudada, sendo que as principais informações desses quelônios na região são provenientes de um programa de monitoramento que visa avaliar os efeitos da implantação do terminal portuário Embraport (Embraport, 2010). O principal local de ocorrência desses animais no estuário de Santos é junto a Ilha Barnabé e entre esta e o braço morto do rio Sandi, local onde se desenvolvem algas do gênero *Ulva* sp., onde se registrou grande número de tartarugas-verdes jovens, o que permite atribuir a essas áreas grande importância como locais de alimentação para a espécie nesta fase da vida. Detalhes do monitoramento da Embraport estão apresentados no **Item D do Anexo XVI**. Neste anexo é possível observar os resultados do monitoramento da *Chelonia mydas* na ADA, AID e AII. A espacialização destes dados secundários em relação à ADA e AID pode ser observada na Figura 5.2.3.5-1.



Registros de ocorrência, em menores proporções, também foram realizados com regularidade nas planícies de maré e bancos de lodo próximos a Base Aérea de Santos e na foz do rio Saboó.

Contudo, apesar do grande número de registros desses animais, principalmente associadas aos bancos de sedimento e planícies de maré cobertas por algas, a grande variação espacial nas taxas de observação das tartarugas marinhas, tanto entre locais de amostragem, como em cada local, somado aos picos de ocorrência ao longo de um dia, e levando em conta o tamanho de área de vida descrito na literatura (no mínimo de 5 km²) e sua alta mobilidade (deslocamentos superiores a 50 km em um dia), indicam que as tartarugas marinhas observadas na região estuarina de Santos-Cubatão, são provenientes da Baía de Santos e áreas adjacentes (porção oceânica de Guarujá, Baía de São Vicente e de Praia Grande), utilizando as águas interiores como fontes de alimentação. Tais habitats alternativos provavelmente sejam utilizados em momentos favoráveis de maré, períodos de maior agitação marinha na região oceânica, ou até mesmo por animais debilitados.

a) METODOLOGIA

O levantamento de quelônios foi realizado entre os dias 27 e 29 de maio e 11 e 14 de junho de 2011, totalizando sete dias de amostragem. A coleta de dados ocorreu das 8 até as 17 horas, somando cerca de 50 horas de observação. A amostragem foi concentrada próxima à área da Deicmar e rio Saboó, mas também foram feitas incursões no canal e no largo de Santa Rita. Os locais amostrados e dos principais registros estão destacados na Figura 5.2.3.5-1. Os Detalhes da planilha de campo estão apresentados no Item D do **Anexo XIV**. Os métodos utilizados foram:

- ✓ Censo embarcado - Utilizando-se um barco de alumínio com motor de popa, foram realizados censos diurnos para observações diretas (avistamentos) de tartarugas, quando se percorreu a área de estudo mantendo a embarcação em velocidade baixa e constante. No primeiro dia foram determinados sete pontos fixos a serem visitados nos dias subsequentes, cujas coordenadas foram registradas com GPS. Cada ponto recebeu duas visitas por dia (manhã e tarde), quando se permaneceu parado por 30 minutos. As observações foram realizadas com auxílio de binóculos e os dados foram anotados em uma ficha de campo elaborada especificamente para este estudo.

Para cada indivíduo registrado foram coletadas as seguintes informações:

- ✓ Espécie;
- ✓ Ponto de avistamento (coordenadas);
- ✓ Atividade (nadando, tomando sol, escondida, se alimentando);
- ✓ Horário do dia;
- ✓ Características do habitat e micro-habitat; tempo (sol, nuvem, chuva, vento) e da maré.
- ✓ Entrevistas - foram realizadas de maneira informal com os pescadores e moradores locais visando levantar informações sobre a ocorrência das tartarugas



Figura 5.2.3.5-1 - Locais de amostragem e pontos de avistamento de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*)



b) RESULTADOS

As informações obtidas durante a campanha de campo, realizada em maio e junho de 2011, corroboram os dados da literatura quanto à presença de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) no Complexo Estuarino de Santos.

No total, foram registrados seis indivíduos durante as amostragens, em quatro ocasiões de avistamento, sendo que por duas vezes foram avistados dois indivíduos nadando juntos. Todos os avistamentos ocorreram em trechos próximos à ADA, especialmente na Lagoa de Santa Rita e na encosta da Ilha de Barnabé, áreas cuja presença de tartarugas-verdes já havia sido registrada durante o monitoramento da Embraport, entre outros trabalhos técnicos realizados na área. A Figura 5.2.3.5-1 ilustra os pontos de avistamento.

A maior parte dos animais foi avistada durante o período matutino (66%), entre 9h e 10h10, nadando ou subindo para respirar, e apenas dois foram registrados à tarde, das 13h às 15h. Registrou-se, ainda, maior atividade dos animais em período de tempo ensolarado, com a maré enchendo. O Quadro 5.2.3.5-1 sintetiza os dados dos avistamentos de quelônios.

Cabe informar que o sucesso de amostragem reduziu significativamente após os dois primeiros dias da campanha. O declínio no número de avistamentos esteve claramente associado à presença das dragas no canal e foz do rio Saboó, que perturbavam a água na área de amostragem, com conseqüente aumento dos sedimentos em suspensão e turvamento da água, atribuindo aspecto barrento à área (Fotos 5.2.3.5-1 e 5.2.3.5-2). Notou-se também a influência negativa da perturbação pela movimentação de embarcações, bem como fortes ruídos a partir de canteiro de obras na área da Alemoa.

Segundo relatos de pescadores locais, a espécie, que era frequentemente observada na área, vem tendo sua abundância perceptivelmente reduzida ao longo dos últimos anos. De maneira semelhante, outros animais sensíveis com registros de ocorrência pelos arredores, como botos, lobos marinhos e até pinguins já não são mais avistados. Cabe mencionar que durante o levantamento de quelônios nenhum cetáceo foi avistado.

Também o pescado, tanto de peixes como de alguns crustáceos e moluscos, vem se tornando gradativamente mais escasso, com impacto negativo sobre as atividades econômicas de inúmeras famílias. Aparentemente, esta tendência acompanha o desenvolvimento portuário da região.

Quadro 5.2.3.5-1 Dados dos avistamentos de quelônios.

Data	Espécie	Ponto de avistamento (coordenadas)	Atividade	Hora	Tempo	Maré
27/6/2011	C. mydas	T02 23S 55' 02"	Nadando (subindo pra respirar)	9:05	Nublado (frio)	Enchendo
		46W 20' 16"		9:35		
27/6/2011	C. mydas	T02 23S 55' 02"	Nadando (subindo pra respirar)	9:05	Nublado (frio)	Enchendo
		46W 20' 16"		9:35		
27/6/2011	C. mydas	T01 23S 55' 27"	Nadando	13:20	Sol	Vazando
		46W 19' 29"		13:50		
27/6/2011	C. mydas	T02 23S 55' 03"	Nadando	14:05	Sol	Vazando
		46W 20' 11"		14:36		
28/6/2011	C. mydas	T02 23°S 55'21.3"	Nadando	9:35	Sol	Enchendo
		46°W 20'37.0"		10:07		
28/6/2011	C. mydas	T02 23°S 55'21.3"	Nadando	9:35	Sol	Enchendo
		46°W 20'37.0"		10:07		



Foto 5.2.3.5-1 Draga próximo à área de amostragem



Foto 5.2.3.5-2 Draga próximo à área de amostragem

A tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), única espécie de tartaruga marinha confirmada no estuário de Santos-Cubatao, é uma espécie migratória, encontrada em mares tropicais e subtropicais de todo o mundo, com presença registrada em pelo menos 139 países. Adultos e juvenis são encontrados em áreas de alimentação por toda a costa brasileira.



Entende-se, portanto, que não se trata de espécie residente, mas que utiliza os habitats estuarinos de maneira secundária, para alimentação. Sua dieta varia ao longo do ciclo de vida, sendo os filhotes recém-nascidos onívoros, com forte tendência a carnivoría, e posteriormente procuram águas costeiras para estabelecerem seus sítios de alimentação, forrageando preferencialmente por algas e fanerógamas marinhas.

Atualmente, muitos estudos têm sido realizados em áreas de alimentação, demonstrando que, além da proteção integral das áreas de desova, as estratégias conservacionistas precisam garantir a preservação das áreas de alimentação permanente, contemplando todas as etapas do ciclo de vida das tartarugas marinhas.

Conclui-se que, pelo fato de tartarugas-verdes ocorrerem com regularidade junto ao banco de lodo existente nas proximidades da foz do rio Saboó, onde existe (ou existia antes da dragagem) um prado de algas, a área contribui na manutenção de populações estáveis desta espécie na região. Sendo assim, a área avaliada pode ser considerada importante para a conservação desta espécie.

5.2.3.6 Cetáceos

A ordem cetácea engloba os mamíferos marinhos, mais conhecidos como baleias e golfinhos, que são encontrados com certa frequência na costa brasileira. A costa do Estado de São Paulo apresenta cerca de 600 km de extensão voltada para o Oceano Atlântico Ocidental no sudeste do Brasil e conta com uma lista de 29 espécies de cetáceos, sendo 7 mysticetos e 22 odontocetos (Santos *et al.* 2010), dentre os odontocetos, algumas espécies de golfinhos são encontrados habitando baías e estuários da Baixada Santista.

A obtenção de dados sobre os cetáceos que ocorrem na AII, AID e entorno do empreendimento em questão foi realizada através da compilação de dados secundários presentes em estudos realizados nos empreendimentos do entorno da Deicmar. O detalhamento destes dados secundários pode ser observado no Item E do Anexo.

- ✓ Monitoramento da Emraport - Botos-cinza (CPEA 2007).
- ✓ Monitoramento da Emraport - Botos-cinza (CPEA 2008).
- ✓ EIA do Brites (CPEA 2009).

Complementarmente, foram utilizadas informações contidas no seguinte estudo:

- ✓ Registro de cetáceos ao longo da costa de São Paulo (Santos *et al.* 2010).

O levantamento de cetáceos no estuário de Santos mais recente foi realizado durante o EIA do Terminal Brites (CPEA 2009), no qual foram realizados censos visuais por meio de rotas aquáticas pré-estabelecidas na AII/AID e ADA, a bordo de uma embarcação de pequeno porte. O censo foi realizado em velocidades baixas, entre 5 e 10 km/h, durante 5 dias consecutivos em uma campanha no inverno (29 de junho a 03 de julho de 2009) e 5 dias consecutivos no verão (30 de outubro a 3 de novembro de 2009), abrangendo o período matutino entre as 7:00 e 10:30 h e vespertino, entre 15:30 e 18:00 h. Dois observadores cobriram um campo de visão de 90 graus com alcance de aproximadamente 200 m.

Além desse levantamento, entre junho de 2007 e junho de 2008 foi realizado o Monitoramento da Fauna Aquática: Botos-cinza, durante 4 dias por mês, no âmbito do Programa de Conservação dos Recursos Naturais do empreendimento Emraport (CPEA, 2007; CPEA, 2008).

Foram feitos censos visuais em rotas pré-estabelecidas na AII/AID e ADA, definidas com base no estudo de Farias-Junior e Alonso (2004). O censo embarcado, a uma velocidade entre 15 e 20 km/h, contava com dois observadores cobrindo um campo de 90 graus



cada um. Também foram feitos censos por meio de pontos fixos de amostragem em locais descritos como de uso preferencial pelos botos segundo Farias-Junior e Alonso (2004). Durante esses censos, a embarcação ficava parada durante 5 minutos em cada ponto de amostragem.

Entrevistas com pescadores também foram realizadas nos estudos descritos acima, a fim de se manter um canal de comunicação sobre a presença dos cetáceos, mais especificamente dos botos-cinza, na região estuarina, caso eles fossem avistados fora do período de amostragem embarcada.

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) foi a única espécie de mamífero marinho que estabeleceu território na região estuarina de Santos-Cubatão, entre meados do ano 2000 e início de 2007, quando um grupo de 5 indivíduos dessa espécie foi frequentemente avistado por Farias-junior & Alonso (2004).

Estes autores realizaram estudos na região a fim de se compreender o uso do habitat e as preferências ambientais desse grupo de botos, e conseguiram registrar alta frequência de comportamentos de forrageamento/alimentação e socialização, além de alta fidelidade a sítios nesta área estuarina, indicando um forte padrão de residência.

Contudo, a partir de 2007, nenhum outro avistamento de grupos de botos-cinza ou de outra espécie de cetáceo foi relatado, mesmo com os esforços amostrais descritos acima, referentes ao EIA do Terminal Brites (CPEA, 2009) e ao Monitoramento da Embraport (CPEA, 2007; CPEA, 2008). Essa ausência de registros pode ser um indício de que os animais deixaram de utilizar a área do estuário de Santos.

Somente em 2008, que dois indivíduos solitários foram avistados, um no mês de maio e o outro em junho (CPEA, 2008), o que sugere não haver mais grupos residentes no estuário.

O boto-cinza é a espécie mais comum de cetáceo que ocorre ao longo da costa de São Paulo, ocorrendo tanto em baías como estuários (Santos *et al.* 2010). Possui ampla distribuição ao longo da costa atlântica neotropical, desde Honduras na América Central até o Estado de Santa Catarina no Brasil, acompanhando áreas de manguezais, enquanto outras espécies preferem águas abertas.

São animais gregários que normalmente formam grupos de 2 a 10 indivíduos, contudo grandes aglomerações dessa espécie já foram registradas (Santos *et al.* 2010).

Essa é a segunda espécie que mais sofre com a captura acidental, durante a pesca, ao longo da costa brasileira (Bertozzi and Zerbini 2002). Outras ameaças à esta espécie são a destruição do seu habitat, aumento do tráfico de embarcações, desenvolvimento urbano em regiões costeiras, exploração e poluição de manguezais e estuários e o turismo desordenado. O boto-cinza encontra-se quase ameaçado de extinção no estado de SP (Decreto nº 56.031 2010)

Outras espécies de mamíferos marinhos são freqüentes nas baías de Santos e São Vicente, dentre elas as toninhas (*Pontoporia blainvillei*), inclusive se reproduzindo nestas áreas (Martuscelli *et al.* 1996), os golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) e golfinhos-pintado-do-Atlântico (*Stenella frontalis*), espécies estas que preferem águas mais abertas como a região da Laje de Santos e ilha de Santo Amaro.

A toninha é um pequeno cetáceo, de hábitos discretos e com poucos registros de avistamento na natureza, devido ao habitat que ocupa (águas rasas da costa) e suas características comportamentais. É uma espécie restrita a região costeira central do Oceano Atlântico Sul Ocidental, sendo encontrada também na baía de Santos. Geralmente não é uma espécie gregária e normalmente se mantém distante de embarcações. É ameaçada de extinção, considerada como em perigo no estado de São



Paulo (Decreto nº 56.031 2010) e no Brasil (Machado *et al.* 2008), e vulnerável na IUCN (2011).

O golfinho-nariz-de-garrafa é encontrado em águas tropicais e temperadas por todo o mundo. No atlântico sul, se distribui do norte do Brasil até a Argentina. São animais gregários, altamente sociáveis formando grupos de 2 a 20 indivíduos, até mesmo chegando a 100 indivíduos em mar aberto. As principais ameaças a este espécie são a pesca acidental e intencional, competição com pescadores, captura para indivíduos cativo e poluição dos seus habitats, mas não é considerada ameaçada de extinção (Decreto nº 56.031 2010; Machado *et al.* 2008; IUCN, 2011).

O golfinho-pintado-do-Atlântico parece possuir uma distribuição descontínua no Brasil, ocorrendo principalmente em águas rasas e costeiras. Também são animais gregários e podem formar grupos grandes de até 50 indivíduos. Esta espécie é uma das que formam grupos mistos com indivíduos de *S. longirostris*, *Delphinus delphis*, *T. truncatus*. Também são ameaçados por captura de pesca acidental e ocasionalmente de pesca intencional, mas não estão ameaçados de extinção.

Segundo Santos *et al.* 2010, essas quatro espécies são encontradas durante todo o ano em águas brasileiras, uma vez que as águas costeiras locais fazem parte de sua distribuição geográfica, sobrepondo inclusive com os principais locais de recursos pesqueiros, o que gera ameaças constantes em relação a capturas acidentais em redes de pesca.

Na região estuarina de Santos, as maiores ameaças aos cetáceos costeiros estão relacionadas a degradação ambiental por ações antrópicas e ao tráfego de embarcações, resultando no aumento da poluição sonora que afeta diretamente a comunicação desses animais. Além disso, a poluição química pode gerar danos irreversíveis a estes animais, principalmente por serem predadores de topo de cadeia alimentar e com isso concentram ainda mais os poluentes, fenômeno este denominado como bioacumulação (Yogui, 2002).

Portanto, conclui-se que os cetáceos, principalmente os botos-cinza, que era reconhecidamente a espécie que ocorria como residente no estuário de Santos, foram de alguma maneira afetada pelas ameaças descritas acima, e cada vez mais se diminui a possibilidade de repovoamento dessa região. Em um futuro próximo podem realmente deixar de ocupar esse habitat tão importante.