

5.2. MEIO BIÓTICO

5.2.1. Ecossistemas Terrestres

5.2.1.1. Vegetação

A vegetação desempenha uma importante função na conservação dos solos e dos recursos hídricos e, ao mesmo tempo, constitui o principal fator de regulação da biodiversidade das comunidades animais, estruturando seus habitats e integrando sua cadeia alimentar.

O diagnóstico da vegetação tem como objetivo caracterizar as tipologias vegetais identificadas nas áreas de influência do empreendimento, a partir de uma avaliação de seu estado de conservação, a fim de identificar, caracterizar e quantificar os possíveis impactos ambientais que podem ser desencadeados.

Nas obras previstas para ampliação do Porto de São Sebastião – Companhia Docas de São Sebastião (CDSS), as intervenções ocorrerão em locais cuja cobertura vegetal, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, distingue-se em formações diversas, e em variados graus de alteração e estágios de preservação ou regeneração. Além da cobertura vegetal presente na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, a atividade apresenta potencial de afetar de forma indireta os remanescentes florestais presentes no entorno, implicando também na necessidade de realizar um diagnóstico das áreas que sofrerão influência direta (AID) e indireta (AII).

5.2.1.1.1. Aspectos Metodológicos

A AII teve sua cobertura vegetal caracterizada através de dados secundários, levantando-se a bibliografia disponível sobre as formações vegetais presentes na região, tanto aquela que apresenta trabalhos realizados no local quanto aquela que apresenta caracterização de vegetação semelhante em municípios vizinhos ou que representam a mesma tipologia vegetal de modo geral.

Além disso, a AII teve parte verificada em campo: percorreu-se, com o auxílio de uma embarcação, toda a costa oeste da Ilha de São Sebastião (Ilhabela) – a costa voltada para o canal, desde a extremidade sul (Ponta da Sela) até sua extremidade norte (Ponta das Canas). Fotografias foram tiradas a cada 500 metros, aproximadamente, tendo sido marcadas as coordenadas UTM de onde as fotografias foram tomadas, com o auxílio de um aparelho receptor GPS.

A cobertura vegetal da AID foi mapeada através de interpretação de fotografias aéreas (aerofotografia vertical digital datada de 2009, fornecida pela BASE S/A) e de imagem de satélite (Sistema Orbital Quickbird, datada de 2005). Após uma primeira classificação, foi realizado um campo para verificação da verdade terrestre: o mapa foi corroborado ou ajustado de acordo com o tipo de cobertura vegetal e uso e ocupação do solo observados em campo. Fotografias tiradas em campo, e para as quais foram registradas as respectivas coordenadas UTM e sentido de suas visadas, auxiliaram a confirmação e descrição das classes de vegetação e uso da terra encontradas *in situ*. Os

pontos nos quais foram tomadas as coordenadas podem ser visualizados no mapa de Pontos de Verificação, Parcelas Amostrais e Nomenclatura dos Fragmentos de Vegetação (Figura 5.2.1.1.1 - 1).

Alguns fragmentos da AID que representam a cobertura vegetal original, ainda que de forma secundária ou alterada, receberam maior atenção, tendo sido percorridos em seu interior e caracterizados fisionomicamente, através da observação de sua estrutura (estratificação, presença e qualidade da serapilheira, presença de epífitas e lianas, altura estimada e continuidade do dossel, etc.) e da identificação de algumas das espécies que os compõem. Todas essas informações levantadas auxiliaram na classificação do estágio sucessional em que se encontra cada fragmento, baseando-se nas Resoluções CONAMA 10/93, 01/94 e 07/96, convalidadas pela Resolução CONAMA 388/07.

Os manguezais presentes na AID (**mg1**, **mg2** e **mg3**) foram alvo de censo detalhado, no qual cada indivíduo arbóreo foi marcado e medido. O maior deles, fragmento **mg1**, encontra-se entre a praia das Conchas e a praia do Araçá, “ancorado” entre uma ponta rochosa no continente e um afloramento de rochas na extremidade voltada para o mar. O fragmento **mg2** situa-se a sul do anterior, na outra extremidade da praia do Araçá, e tem área bastante inferior. Outro fragmento considerado, **mg3**, situa-se na maior ilhota da baía do Araçá, ilha Pernambuco, um afloramento rochoso que se conecta ao continente pelo sedimento exposto durante as marés baixas (planície de maré). Para realização do censo, foi considerado como indivíduo arbóreo aquele cujo perímetro à altura do peito (PAP) – ou seja, a 130cm do solo – fosse igual ou maior do que 10 centímetros. Caso o tronco se apresentasse inclinado ou praticamente deitado, o PAP foi medido a 130cm do início do caule, no solo, e não em projeção (Figura 5.2.1.1.1 - 2), a fim de fornecer uma informação mais verossímil a respeito da biomassa. Quando o fuste esteve abaixo de 130cm, o indivíduo teve medido os PAP de cada um de seus ramos, separadamente. A altura de cada árvore foi estimada, e foi medido o raio da copa (distância do caule principal até a folha mais distante, em projeção). Indivíduos cuja altura total fosse inferior a 130cm, tiveram seu perímetro do tronco medido na base do mesmo, junto ao solo (PAS – perímetro à altura do solo), e foram incluídos apenas quando este era igual ou superior a 10cm (Figura 5.2.1.1.1 - 3). Nestes casos, porém, os indivíduos foram considerados arbustivos.

Figura 5.2.1.1.1 – 1: Pontos de Verificação, Parcelas Amostrais e Nomenclatura dos Fragmentos de Vegetação (ver pasta Figuras)

Na ADA, além da caracterização qualitativa e descritiva semelhante à realizada para a AID, foi dada especial atenção ao remanescente de mangue existente. Esse fragmento **mg4**, situa-se ao lado da área de operações da balsa, concessão da Dersa, e foi formado a partir das obras de aterramento, entre o final da década de 80 e início da década de 90.

Nesse fragmento foi realizada uma amostragem, a partir de 6 parcelas de 10m x 10m. A distribuição das parcelas procurou amostrar o fragmento da forma mais bem representativa possível (Mapa de Pontos de Verificação, Parcelas Amostrais e Nomenclatura dos Fragmentos de Vegetação – Figura 5.2.1.1.1 - 1), nas quais foram medidos e marcados todos os indivíduos com PAP maior ou igual a 5cm (Figura 5.2.1.1.1 - 4). Nos casos em que as árvores apresentaram diversas ramificações, com fuste a menos de 130cm do solo, foram medidos os perímetros de todos os ramos, caso apenas um deles estivesse incluso no critério de amostragem (5cm ou mais). As árvores amostradas tiveram medidas, além do PAP, o raio da copa e a altura do fuste, quando abaixo de 130cm. A altura total de cada indivíduo foi estimada.

Todos os indivíduos medidos tiveram sua espécie identificada e foram marcados com uma plaqueta de alumínio numerada, fixada no tronco com auxílio de fitilho (Figura 5.2.1.1.1 - 3). O estado fitossanitário dos mesmos foi observado genericamente, e classificado como: bom, quando o tronco, ramos e folhas apresentavam boa saúde; médio, caso parte dos ramos estivesse seco e sem folhas, ou as folhas se apresentassem ressecadas ou amareladas; ou ruim, quando o indivíduo estivesse praticamente morto, com apenas alguma folhagem remanescente ou rebrotando. Outras especificidades observadas, como rebrota, ramos quebrados, presença de pragas, florescimento ou frutificação, também foram anotadas.



Figura 5.2.1.1.1 - 2: Censo em manguezal: trena branca representando o eixo Y, trena amarela representando o eixo X; medição do PAP de indivíduo arbóreo a 130cm do início do caule no solo.



Figura 5.2.1.1.1 - 3: Censo em manguezal: marcação com plaqueta numerada e medição do PAS de indivíduo com altura inferior a 130cm.



Figura 5.2.1.1.1 - 4: Amostragem em manguezal (fragmento mg4): marcação com plaqueta numerada e medição do PAP de indivíduo arbóreo, no interior de uma das parcelas amostrais, demarcadas com fitilho (visível no canto direito da foto).

Para a localização de cada indivíduo dentro do fragmento, foi realizado um sistema de coordenadas cartesianas, onde cada indivíduo marcado apresentasse um valor X e Y. No caso dos manguezais inventariados (**mg1**, **mg2** e **mg3**), uma trena foi estendida no interior do fragmento, atravessando-o por inteiro, constituindo um eixo Y (Figura 5.2.1.1.1 - 1 e Figura 5.2.1.1.1 - 4). A distância, medida perpendicularmente, entre cada indivíduo e este eixo Y (Figura 5.2.1.1.1 - 1 e Figura 5.2.1.1.1 - 5), representava seu valor no eixo X, à esquerda (valores negativos) ou à direita (valores positivos) do eixo Y. E, o valor encontrado na trena estendida quando do cruzamento com a distância perpendicular medida, representou o valor no eixo Y. O eixo Y teve determinadas as suas coordenadas UTM em seu início (0 metros) e fim, com o auxílio de um receptor GPS, a fim de permitir o georreferenciamento do fragmento e, conseqüentemente, de cada indivíduo marcado. A Figura 5.2.1.1.1 - 5 representa o sistema adotado. No fragmento **mg4**, os vértices NE de cada parcela foram considerados o início dos eixos X e Y, e as distâncias entre cada indivíduo e esses eixos foram medidas, variando de 0m a 10m (Figura 5.2.1.1.1 - 6). Optou-se por tal sistema pois não seria possível individualizar as árvores no interior dos fragmento através de coordenadas UTM, uma vez que o erro do receptor GPS normalmente é maior do que a distância entre elas.

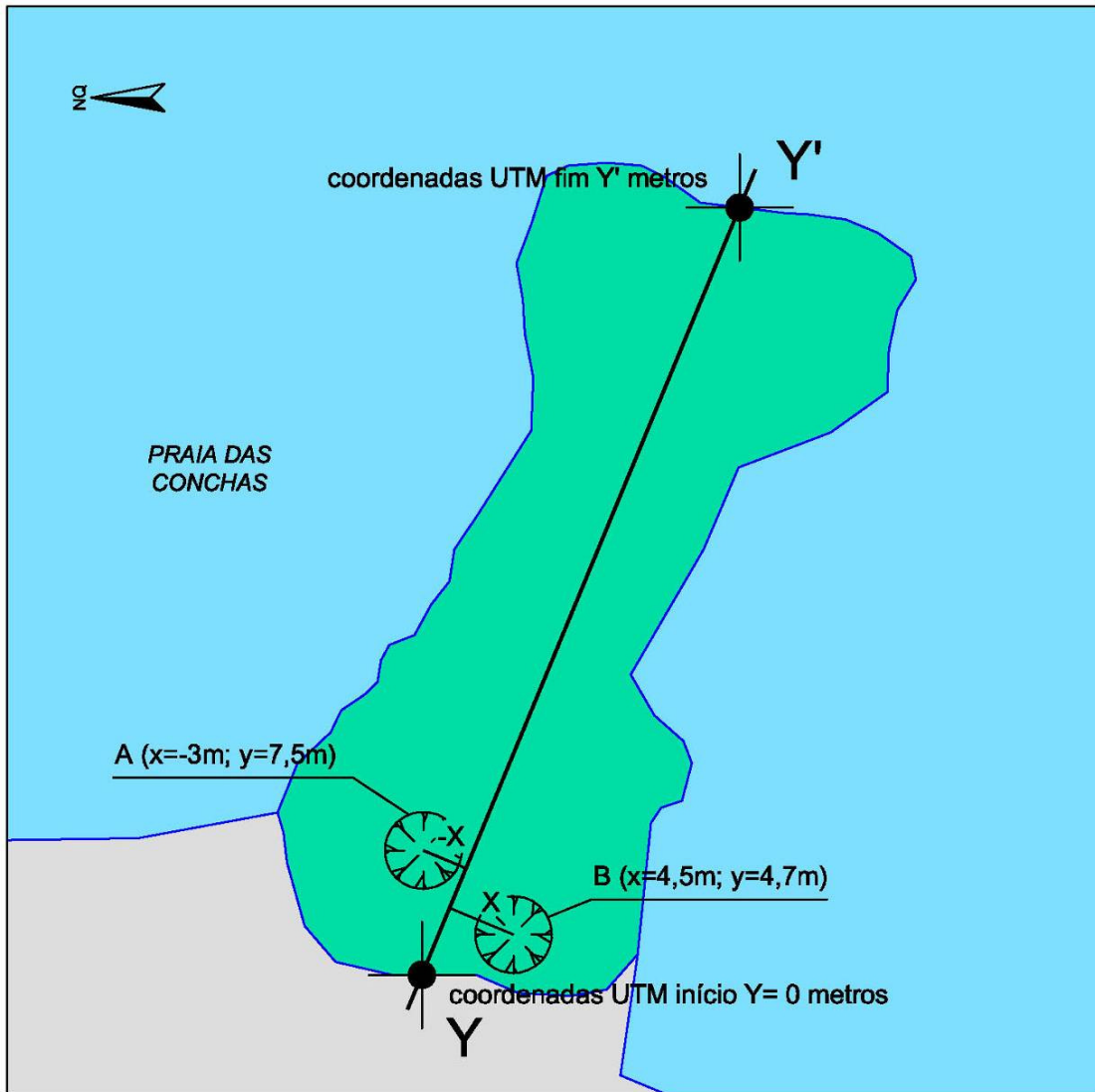


Figura 5.2.1.1.1 - 5: Censo em manguezal: distribuição espacial dos indivíduos demarcada através de um sistema de coordenadas cartesianas. Uma trena estendida ao longo do fragmento representa o eixo Y. Coordenadas UTM foram coletadas com receptor GPS no início e fim do eixo Y. A distância perpendicular do indivíduo ao eixo Y representa seu valor em x (este, quando à esquerda do eixo Y, foi considerado negativo, e, quando à direita do eixo Y, positivo) e a distância paralela ao eixo Y, a partir de seu início, representa seu valor em y.

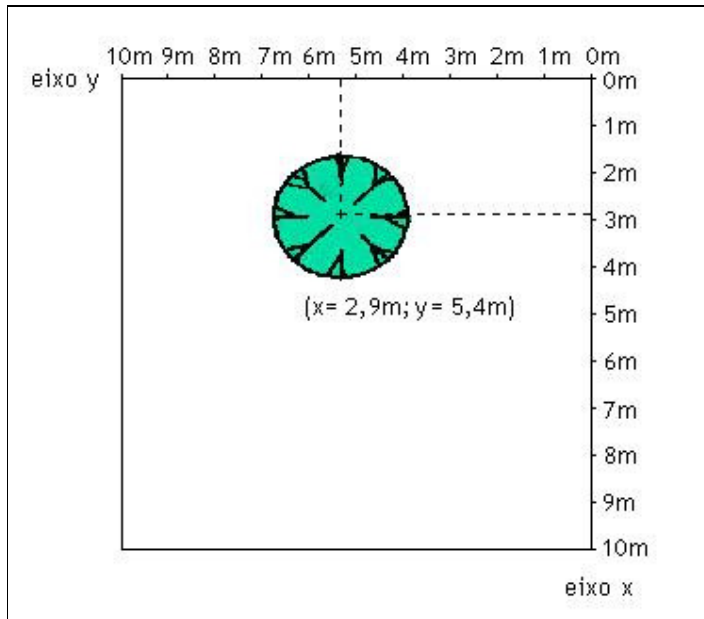


Figura 5.2.1.1.1 - 6: Amostragem em manguezal (fragmento mg4): distribuição espacial dos indivíduos demarcada através de um sistema de coordenadas cartesianas. Os eixos X e Y estavam representados pelos lados das parcelas, e iniciaram-se nos vértices nordeste das mesmas. Coordenadas UTM foram coletadas com receptor GPS em cada vértice das parcelas. A distância perpendicular do indivíduo ao eixo Y representa seu valor em x e a distância do indivíduo ao eixo X, representa seu valor em y.

Os dados coletados foram analisados e subsidiaram os cálculos de alguns parâmetros fitossociológicos, que fornecem dados quantitativos sobre a estrutura da vegetação. Os parâmetros foram adaptados de Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), e foram calculados conforme descrição abaixo:

- Densidade Absoluta (DA) é o número de indivíduos (n_i) de cada espécie encontrado em uma unidade amostral. No caso dos fragmentos **mg1**, **mg2** e **mg3**, como unidade amostral foi considerada a área total de cada fragmento, enquanto que para **mg4**, a unidade amostral considerada foi a área de todas as parcelas juntas. A partir do n_i encontrado para essa área, estimou-se quantos indivíduos seriam encontrados em 10000m^2 (1ha), por proporcionalidade.
- Densidade Relativa (DR) representa o número de indivíduos amostrados de uma espécie i (n_i) em relação percentual ao número total de indivíduos de todas as espécies presentes (N), ou seja, $DR = (n_i / N) \times 100$.
- Frequência Absoluta (FA), medida apenas para o fragmento **mg4**, é dada a partir do número de ocorrências (oc) de cada espécie no total de amostras (P), ou seja, a presença da espécie em alguma(s) ou em todas as parcelas, que representa a probabilidade de se encontrar a espécie em uma nova unidade amostral. Sua fórmula pode ser apresentada como $FA = oc_i / P$.

- Frequência Relativa (FR), medida somente para o fragmento **mg4**, é calculada através da frequência absoluta de cada espécie, dividida pela somatória das frequências absolutas de todas as espécies, expressa em porcentagem. Também pode ser entendida como a relação percentual entre o número de ocorrências de uma espécie (oc_i) e o número total de ocorrências de todas as espécies (OC), ou seja, $FR = (oc_i / OC) \times 100$.
- Dominância Absoluta (DoA) é dada pela área basal da espécie i (AB_i) pela área total amostrada (A), ou seja, $DoA = AB_i / A$. Por proporcionalidade, é possível extrapolar os valores de AB_i por hectare ($10000m^2$).
- Dominância Relativa (DoR) representa a área basal da espécie i (AB_i) em relação percentual à somatória de áreas basais de todas as espécies presentes (AB), ou seja, $DoR = (AB_i / AB) \times 100$.
- Valor de Cobertura (VC) é um índice composto que estabelece um valor para a representatividade de cada espécie na estrutura da comunidade, calculado a partir da Densidade Relativa e da Dominância Relativa, ou seja, $VC = DR + DoR$.
- Valor de Importância (VI) também é um índice composto, mais habitualmente utilizado, calculado através da somatória dos valores de Densidade Relativa, Dominância Relativa e Frequência Relativa de cada espécie. Apesar de ser útil em análises comparativas, devido à sua disseminação, há autores que não o consideram ideal (Cavassan *et al.* 1984, Foster 1973 *apud* Rosot *et al.* 1982), uma vez que enfatiza a quantidade de indivíduos da espécie, ao considerar dois parâmetros (frequência e densidade) proporcionais ao número de indivíduos. No entanto, esse índice foi calculado, para fins comparativos, somente para o fragmento **mg4**, cujo levantamento foi por amostragem, permitindo a obtenção dos valores de frequência relativa.

A despeito da baixa riqueza naturalmente presente no manguezal, foram calculados dois diferentes índices de diversidade:

- Índice de Simpson (D) indica o grau de dominância existente em uma comunidade, variando entre valores de 0 a 1. Quanto menor a dominância (valores próximos de 0), maior a diversidade. A fórmula, dada por $D = \sum (n_i / N)^2$, ou somatória dos quadrados das razões entre os números de indivíduos de cada espécie pelo total de indivíduos, destaca a participação de espécies dominantes. Para facilitar a comparação entre índices, adota-se o valor complementar de D, dado por $(1 - D)$, e assim, valores mais próximos de 1 indicam maior diversidade.
- Índice de Shannon (H') mede a informação da comunidade, derivado da teoria da informação, dado em bits/ indivíduos. Quanto maior o valor de H' , maior a diversidade, e, apesar de não existir limite superior, são raros valores maiores que 5. Ressalta a

contribuição de espécies mais raras, pela utilização da transformação logarítmica, conforme a fórmula $H' = \sum [(n_i / N) \times \log_2(n_i / N)]$.

Apesar do baixo número de espécies presentes no manguezal, o que interfere diretamente na diversidade indicada por tais descritores, é possível utilizar esses índices para caracterizar a diversidade dos manguezais em função da equitabilidade, ou seja, considerando a contribuição de cada uma delas na comunidade.

Ainda, no interior do maior fragmento de manguezal (**mg1**), foram realizadas amostragens do estrato herbáceo, representado exclusivamente por plântulas das espécies arbóreas presentes, a fim de se avaliar o recrutamento e a capacidade de regeneração desse manguezal. Para isso, foram delimitadas parcelas de 2m x 2m a cada 10m no eixo Y, alternando-se o X, ora negativo (parcelas 1 e 2), ora positivo (parcelas 3 e 4). No total, foram delimitadas 4 parcelas, nas quais todas as plântulas foram contadas e tiveram identificadas suas espécies. A Figura 5.2.1.1.1 - 7 e a Figura 5.2.1.1.1 - 8 representam o desenho amostral descrito. Eventuais árvores ou arbustos medidos e marcados anteriormente, caso fossem encontrados dentro das parcelas para amostragem de plântulas, tiveram suas numerações registradas.

Árvores isoladas de espécies de mangue encontradas no entorno também tiveram as mesmas medidas tomadas (PAP, altura, raio da copa, estado fitossanitário) e foram marcadas da mesma forma com plaquetas numeradas; porém, ao invés de serem localizadas espacialmente através de coordenadas cartesianas, tiveram tomadas as coordenadas UTM, com o auxílio de um receptor GPS. Por encontrarem-se isoladas, muito espaçadas umas das outras, foi possível individualizá-las dessa forma.

Todas as espécies encontradas foram confrontadas com as listagens oficiais da flora ameaçada de extinção, tanto estadual (Resolução SMA 48/04) como federal (Instrução Normativa MMA 06/08) e a listagem apresentada pela CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*), ratificada pelo Decreto Legislativo 54/75 e promulgada pelo Decreto Federal 92.446/86, atualizada em 22 de maio de 2009.

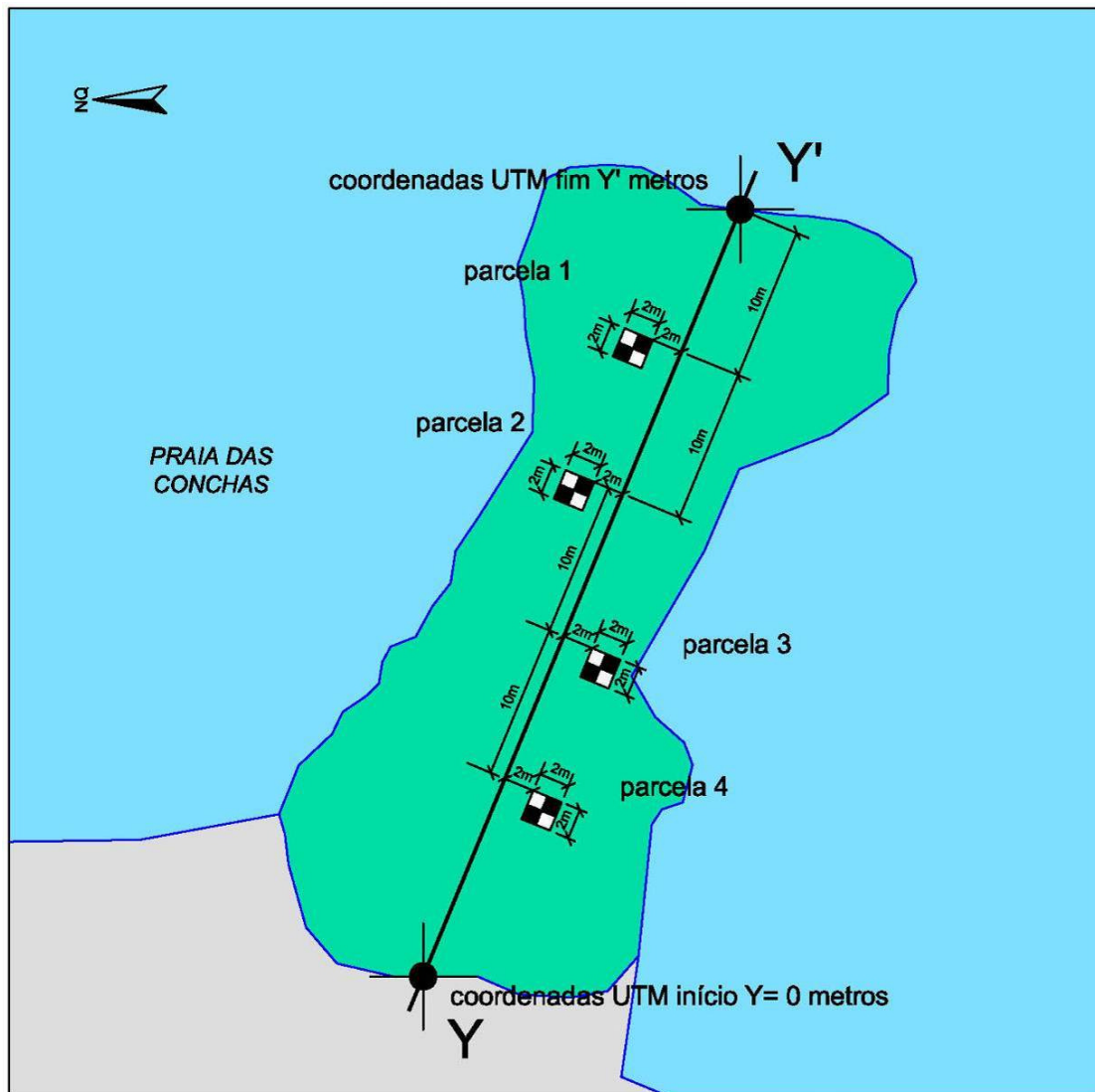


Figura 5.2.1.1.1 - 7: Amostragem do estrato herbáceo de manguezal: disposição de parcelas de 2 x 2m, paralelas ao eixo Y e distantes 2m deste, a cada 10m de variação nos valores de y. As parcelas 1 e 2 foram delimitadas à esquerda do eixo Y, enquanto as parcelas 3 e 4, à direita do mesmo.



Figura 5.2.1.1.1 - 8: Amostragem do estrato herbáceo de manguezal: parcela de 2 x 2m, na qual foram quantificadas as plântulas.

5.2.1.1.2. Área de Influência Indireta

O empreendimento, situado na Baía do Araçá, município de São Sebastião, Estado de São Paulo, deverá influenciar indiretamente uma região que, apesar de abrangente, restringe-se ao território municipal, englobando a bacia de drenagem desde seus divisores na Serra do Mar até a linha de costa, entre a praia de Baraqueçaba e a praia do Pontal da Cruz (excluídas estas), conforme demonstrado no Mapa das Áreas de Influência (Anexo 4.1 - 2).

O litoral norte do Estado de São Paulo, onde está situado o município de São Sebastião, é caracterizado pela presença de escarpas da Serra do Mar que “caem” abruptamente próximo ao mar e pela elevada pluviosidade, uma das maiores do país, com precipitação acima de 2000mm anuais e ausência de estação seca (clima tropical muito úmido). Tais condições proporcionaram o desenvolvimento de uma vegetação exuberante, pertencente ao bioma Mata Atlântica.

Esse bioma ocorria originalmente em uma faixa mais ou menos estreita, sobre imensa cadeia montanhosa que corre ao longo do litoral Atlântico, desde o Rio Grande do Sul até o Nordeste do país. Sua área central reside nas grandes Serras do Mar e da Mantiqueira, englobando os Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo (Rizzini 1997), e é nessa região Sudeste que são encontrados, atualmente, seus remanescentes mais expressivos (Simonetti 2001).

A extensa distribuição da Mata Atlântica proporciona ampla variedade de condições microclimáticas, geomorfológicas, lati e altitudinais, pedológicas, etc., o que resulta numa diversidade de espécies dentre as maiores do mundo. Devido a essa elevada diversidade, unida a seu alto grau de endemismo e longo e intenso histórico de devastação, a Mata Atlântica recebeu proteção legal, pela Constituição Brasileira de 1988, foi considerada uma das prioridades mundiais para conservação (Biodiversity Support Program *et al.* 1995) e declarada Reserva da Biosfera pela UNESCO. Alinhado

com tais objetivos, foi criado o Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), unidade de conservação estadual que resguarda a Mata Atlântica em grande extensão de seu trecho serrano, desde Peruíbe até Ubatuba.

Tamanha extensão e variação nas condições ambientais em que se encontra, a Mata Atlântica é composta por um complexo vegetacional que, embora dominado pelas formações da Floresta Ombrófila Densa, engloba comunidades com características muito distintas. Nesse complexo, as características fisiográficas têm grande importância na distribuição da vegetação, modificando localmente as relações de temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes (Rizzini 1997). Com ocorrência em São Sebastião, poderiam ser citadas, originalmente, as formações Montana, Submontana e das Terras Baixas da Floresta Ombrófila Densa, além das Formações Pioneiras com influência marinha (complexo vegetacional da restinga) e flúvio-marinha (manguezais), utilizando-se a nomenclatura proposta por Veloso *et al.* (1991).

Mesclado a esse fator, há também de se considerar o histórico de degradação das regiões ocupadas pelo bioma, litorâneas, nas quais se concentram cerca de 80% da população brasileira, intervindo e modificando a paisagem, as condições ambientais e, concomitante e conseqüentemente, a cobertura vegetal.

De acordo com Cunha (2003), a ocupação humana em São Sebastião se dá desde o período colonial, com a utilização do canal como porto e o desenvolvimento da cidade. Além das atividades portuárias, que passaram pelo comércio de escravos, frutas, açúcar, café, até a caça a baleias, a população local praticava uma economia de subsistência produtora de alimentos (peixe, banana e mandioca). As feições contemporâneas do município foram delineadas pela construção do atual porto de cargas, no final da década de 50, pela instalação do terminal da Petrobrás, nos anos 60, que consolidou o fornecimento de energia elétrica e estimulou o fluxo migratório, e pelo asfaltamento da rodovia SP-055 (Rio-Santos), nos anos 80, abrindo o mercado para o turismo de veraneio, estimulando o surto de ocupação.

Dessa forma, a cobertura vegetal original na região apresenta-se alterada, secundária ou descaracterizada, assim como aquela encontrada por Mantovani (1992), em Caraguatatuba, e Simonetti (2001), em Ubatuba. Rodríguez (2000), em seu mapeamento da cobertura do solo de São Sebastião através de sensoriamento remoto, encontrou, contudo, cerca de 60% do município ocupados por florestas, sendo que áreas degradadas somadas à área urbana consolidada perfizeram menos de 20% do território. Essa proporção é semelhante à encontrada por Mineral Engenharia e Meio Ambiente (2007), na área de influência indireta do Estudo de Impacto do duto C5+ da Petrobrás, ligando Caraguatatuba a São Sebastião: 38,4% corresponderam a áreas antropizadas e degradadas, enquanto áreas naturais ocupavam 43,6% da área estudada, entre Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana (39,6%), floresta paludosa do complexo da restinga (3,9%) e manguezais (0,1% ou 18,07ha). Essa proporção é encontrada, conforme observou também Simonetti (2001), em Ubatuba, em função da predominância de um relevo escarpado, de intensa dinâmica superficial, no qual ocorrem as formações Montana e Submontana da Floresta Ombrófila Densa, e também pela presença do Parque Estadual da Serra do Mar. A vegetação da planície

costeira (Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, manguezais e complexo vegetacional da restinga) é a que historicamente vem sofrendo as maiores interferências.

O que restou da vegetação original na AII do empreendimento pode ser observado no Mapa de Uso e Cobertura da Terra na Área de Influência Indireta (Figura 5.2.1.1.2 - 1), e se encontra, predominantemente, na área do Parque Estadual da Serra do Mar, legalmente protegida. A maior parte da AII é composta por áreas com ocupação urbana e áreas alteradas, recobertas por vegetação herbácea e ruderal.

Considerando-se a ocorrência original de tais formações vegetais, são apresentadas, a seguir, descrições de cada uma delas, conforme sua situação típica e aquela em que se encontra atualmente, e de acordo com a classificação da vegetação brasileira de Veloso *et al.* (1991).

Figura 5.2.1.1.2 - 1: Uso e Cobertura da terra na AII (ver pasta Figuras)

A. Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana (Mata de Encosta)

As formações Montana e Submontana da Floresta Ombrófila Densa, também conhecidas por Mata de encosta, constituem um dos ecossistemas de maior diversidade biológica da Mata Atlântica. Por diferirem essencialmente em relação à faixa altitudinal que ocupam nas encostas (entre 50 e 500m de altitude, para a formação Submontana, e entre 500 e 1500m para a formação Montana), sendo muito semelhantes fisionomicamente, as duas formações são aqui consideradas conjuntamente. Suas diferenças florísticas estão relacionadas mais às proporções das espécies do que a ocorrência de espécies distintas.

Esta fitofisionomia presente na AII é encontrada nas encostas da Serra do Mar e dos morros isolados e serrinhas que entremeiam a estreita e descontínua planície litorânea de São Sebastião.

São florestas perenes e estão sujeitas a uma pluviosidade e umidade relativa do ar mais elevada quando comparada às florestas sempre verdes do Planalto Atlântico. Os solos são geralmente argilosos, oriundos da erosão das rochas do complexo cristalino, variando de rasos a muito profundos. Essa condição ambiental permite o desenvolvimento de uma floresta alta, com porte entre 25 e 35m (Mantovani 1993). No entanto, em função da topografia acidentada, as copas das árvores de grande porte, de troncos retilíneos, folhas pequenas e raízes pouco profundas e muito distendidas lateralmente, não formam um dossel contínuo, proporcionando assim uma boa penetração da luz (Mantovani 1993) que, juntamente com a alta umidade relativa do ar, permite o desenvolvimento de uma rica flora de epífitas, não superada por nenhuma outra formação vegetal brasileira, e um sub-bosque multiestratificado. São observados um ou dois estratos formados por árvores de menor porte e arbustos, e um estrato herbáceo pouco denso, com muitos representantes macrofilos.

De acordo com Mantovani (1993), a Mata Atlântica de encosta no Estado de São Paulo (Floresta Ombrófila Densa) apresenta elevada riqueza e diversidade de espécies arbóreo-arbustivas e alto nível de endemismo. Contudo, apesar de ser um dos mais diversificados ecossistemas florestais do Brasil, a Mata Atlântica ainda é pouco conhecida floristicamente, existindo divergências quanto à conceituação dos ecossistemas que efetivamente fazem parte do bioma e quais são os seus limites (Leitão Filho 1993).

Levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados na Floresta Ombrófila Densa da Serra do Mar, as famílias com maior riqueza de espécies foram: Myrtaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Lauraceae, Annonaceae, Piperaceae, Arecaceae, Moraceae, Monimiaceae, Sapindaceae e Euphorbiaceae. E as espécies arbustivo-arbóreas com os valores de importância mais elevados foram: *Tibouchina mutabilis*, *Syagrus pseudococos*, *Tibouchina pulchra*, *Miconia cinnamomifolia*, *Zygia cauliflora*, *Cupania oblongifolia*, *Leandra dasytricha*, *Piper arboreum*, *Guapira opposita*, *Eriotheca pentaphylla*, *Pera glabrata*, *Mabea brasiliensis*, *Miconia cabucu*, *Faramea tetragona*, *Cecropia glazjovi*, *Trichipteris atrovirens* (Gaeta *et al.* 1989, Mendonça *et al.* 1992, Leitão-Filho *et al.* 1993, Guedes *et al.* 2001). O estrato herbáceo é denso e constituído por várias espécies invasoras e outras da região, em particular os gêneros *Piper*, *Costus*, *Hedychium*, *Leandra*, *Bactris*, *Catthea* (Marino 1990). Entre as epífitas, destacam-se os vegetais inferiores (criptógamas), Araceae (*Philodendron*, *Monstera*), as Bromeliaceae (*Vriesea*, *Aechmea*, *Nidularium*,

Tillandsia), as Gesneriaceae (*Codonanthe*, *Nematanthus*) e Orchidaceae (*Cattleya*, *Laelia*, *Oncidium*, *Brassavola*) (Fundação SOS Mata Atlântica 1991).

Em um trecho de mata em Picinguaba, Ubatuba, Sanchez *et al.* (1999) encontraram 120 espécies arbóreas, distribuídas em 37 famílias, sendo Myrtaceae a família com maior riqueza (28 espécies), seguida por Fabaceae (11), Rubiaceae (8) e Lauraceae (8). Essa mata estudada apresentou elevada diversidade, com índice de Shannon de 4,07 nats/indivíduo, sendo *Euterpe edulis*, *Chrysophyllum flexuosum*, *Coussarea nodosa* e *Sloanea guianensis* as espécies mais abundantes. Simonetti (2001), estudando a vegetação em uma sub-bacia também em Ubatuba, encontrou 220 espécies arbóreas englobadas por 54 famílias. Diferenciando situações de uma vertente em depósitos aluviais, colúvios, encostas intermediárias e encostas superiores, a autora encontrou um gradiente crescente de densidade de indivíduos, riqueza de espécies e diversidade. Além disso, indivíduos com maior área basal foram encontrados nos depósitos aluviais. Em todas as situações, as famílias mais ricas foram Myrtaceae e Rubiaceae, sendo que Fabaceae, Sapotaceae e Lauraceae figuram dentre as famílias mais ricas, variando apenas sua ordenação conforme a localização nas encostas. *Euterpe edulis* foi a espécie mais abundante em todas as situações, e *Mollinedia schottiana*, *Guapira opposita*, *Psychotria* spp., *Rudgea jasminoides*, *Sloanea guianensis* e *Ficus* spp., são espécies que se destacaram ou pela sua abundância, ou pela área basal, na maioria das situações.

Em Caraguatatuba, Oliveira *et al.* (1998) estudaram a composição florística de um trecho de floresta de encosta. Encontraram, em 740 árvores, 215 espécies, pertencentes a 51 famílias, sendo Myrtaceae, Lauraceae, Rubiaceae, Fabaceae e Euphorbiaceae as mais ricas, e Arecaceae, Myrtaceae e Euphorbiaceae as mais abundantes. Os índices de diversidade de Shannon calculados para diferentes altitudes ficaram entre 4,202 e 3,200 nats/ind.

As pteridófitas do Núcleo São Sebastião do Parque Estadual da Serra do Mar foram estudadas por Salino & Almeida (2004), que encontraram, distribuídas em 22 famílias, 152 espécies, dentre as quais 88 são terrestres, 55 são epífitas, 4 são hemiepífitas, 3 são rupícolas e 2 são trepadeiras. As famílias mais representativas foram Polypodiaceae, Hymenophyllaceae, Grammitidaceae, Lomariopsidaceae e Thelypteridaceae. E os gêneros mais ricos foram *Thelypteris*, *Asplenium*, *Elaphoglossum*, *Blechnum*, *Trichomanes*, *Cyathea* e *Hymenophyllum*.

As formações Montana e Submontana da Floresta Ombrófila Densa presentes na AII do empreendimento podem ser observadas nas Figuras 5.2.1.1.2 - 2, 5.2.1.1.2 - 3 e 5.2.1.1.2 - 4, e a área remanescente que ocupam é apresentada no Mapa de Uso e Cobertura da Terra na Área de Influência Indireta (Figura 5.2.1.1.2 - 1).



Figura 5.2.1.1.2 - 2: Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana presente na All (ao fundo). Embaixó, bairro Topolândia. Zona 23K, coordenadas UTM 458.297 - 7.366.585, visada SW.



Figura 5.2.1.1.2 - 3 Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana presente na All (ao fundo). Embaixó, área do porto organizado, próximo ao Ferryboat. Zona 23K, coordenadas UTM 459.537 - 7.367.009, visada W.



Figura 5.2.1.1.2 - 4: Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana presente na All (ao fundo). Embaixó, área do porto organizado, próximo ao Ferryboat. Zona 23K, coordenadas UTM 459.537 - 7.367.009, visada NW.

B. Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (Floresta de Restinga)

Nos terrenos mais antigos da planície litorânea, constituída por terraços marinhos (antigos feixes de cordões litorâneos), depressões intercordões ou bacias paleolagunares, ocorre uma vegetação de fisionomia florestal, cuja composição sofre grande influência das matas das encostas adjacentes (Mantovani 1992). Essa floresta é considerada por alguns, como parte do complexo vegetacional de restinga, que inclui todas as formações que ocupam a planície costeira. Entretanto, em função da sua estrutura e florística, e pelo fato de recobrir solos geralmente mais desenvolvidos dentre aqueles encontrados na planície costeira, optou-se tratar essa “Floresta Alta de Restinga” como uma formação específica da Floresta Ombrófila Densa: a das Terras Baixas, conforme a classificação de Veloso *et al.* (1991).

A Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas é uma formação com aproximadamente 15-20m de altura que ocupa solos arenosos (geralmente Espodosolos) muito suscetíveis a inundações por elevação do nível do lençol freático (Waechter 1986, Silva & Britez 2005, Silveira 2005). Tais fatores determinam uma composição florística e estrutural bastante típica que, dependendo do grau de hidromorfismo do solo, pode ser subdividida em vegetação hidromórfica (paludosa) – sob a qual se encontra um solo turfoso, rico em matéria orgânica nos seus horizontes superficiais – e não-hidromórfica.

As florestas paludosas apresentam porte em geral superior à das matas não-hidromórficas, com dossel contínuo e fechado a cerca de 20m de altura (Araújo 1992); porém, sua diversidade arbórea é inferior (Waechter 1990), apesar de apresentar as mesmas espécies também encontradas nas matas não-hidromórficas (Silva 2008). Dentre as espécies normalmente encontradas nessa vegetação, destacam-se *Calophyllum brasiliense* (guanandi) e *Tabebuia cassinoides* (caixeta) (Mantovani 1992, Sztutman & Rodrigues 2002), que podem formar grupamentos bastante homogêneos. A presença de palmeiras de porte arbustivo como *Bactris lindmaniana* (tucum) e *Geonoma schottiana* (gamiova), bem como samambaias como *Cyathea atrovirens* no sub-bosque também caracterizam essas matas (Waechter 1990, IPARDES 1995). De acordo com Mantovani (1992) e Roderjan *et al.* (2002), sobre solos de drenagem deficiente ocorrem tipologias florestais caracterizadas, quando mais evoluídas, pela presença de *Tabebuia umbellata* (ipê-do-brejo), *Euterpe edulis* (palmitreiro), *Pseudobombax grandiflorum* (embiruçu), *Tapirira guianensis* (cupiúva) e *Ficus* spp. (figueiras).

Segundo Araújo (1992), espécies típicas dessas florestas paludosas são *Symphonia globulifera* e *Calophyllum brasiliense*, mas podem ser encontradas figueiras com diâmetros superiores a 1m e é comum a ocorrência de palmeiras como *Arecastrum romanoffianum* e *Euterpe edulis*, além de *Bactris setosa* e *Geonoma schottiana*, bem como as arvoretas *Rheedea brasiliensis* e *Alchornea triplinervia* no sub-bosque. O estrato herbáceo é geralmente composto por uma densa população de bromélias (como *Aechmea bromeliifolia*), samambaias dispersas (como *Polypodium triseriale*) e saprófitas ocasionais (*Voyria aphylla*). São comuns formas escandentes, como *Philodendrum lacinatum*, mas epífitas verdadeiras são escassas.

Nas matas situadas sobre terrenos mais secos podem ser encontradas as espécies de ampla distribuição, como *Andira fraxinifolia* (angelim-rosa), *Alchornea triplinervia* (tapiá), *Pera glabrata*

(tabocuva) e *Guapira opposita* (maria-mole), e outras características de restingas, como *Ilex theezans* (congoinha) (Guedes *et al.* 2006); além de *Eriotheca pentaphylla*, *Eugenia umbelliflora* (vapê), *Ficus organensis*, *Gomidesia schaueriana*, *Jacaranda puberula* (caroba), *Manilkara subsericea* (maçaranduba), *Miconia cinnamomifolia*, *Miconia prasina*, *Myrcia racemosa*, *Nectandra oppositifolia* (canela), *Ocotea pulchella* (canelinha-do-brejo), *Psidium cattleyanum* (araçazeiro), *Schefflera angustissima* (rameira), *Sloanea guianensis*, *Syagrus pseudococos*, entre outras (Assis 1999, Couto & Cordeiro 2005, Sampaio *et al.* 2005, Guedes *et al.* 2006, Moura *et al.* 2007). No sub-bosque, são encontradas *Amaioua intermedia*, *Eugenia linguiformis*, *Guarea macrophylla* (café-do-mato), *Gutteria australis* (pindaúva), *Myrcia acuminatissima*, *Rapanea venosa* (capororocuçu). Bromélias terrestres (*Aechmea* spp., *Vriesia* spp.), samambaias, erva-d'anta (*Psychotria* spp.) e a palmácea tucum (*Bactris lindmaniana*) formam o estrato herbáceo-arbustivo, enquanto aráceas do gênero *Philodendron* e bromeliáceas (*Nidularium*, *Aechmea* e *Vriesia* spp.) destacam-se dentre as abundantes epífitas (IPARDES 1995).

Apesar do conhecimento crescente dessa vegetação, não há uma flora comum a todas as restingas, no nível específico, encontrando-se geralmente índices de similaridade menores que 50% (Araújo & Henriques 1984 *apud* Furlan *et al.* 1990). As características dos depósitos que ocupam, como a descontinuidade da planície costeira ao longo do litoral brasileiro que impede o fluxo de espécies, e o cerceamento dessas planícies pelas vertentes serranas que contribuem para a composição florística com espécies das encostas adjacentes, pode explicar, ao menos em parte, os baixos índices de similaridade entre essa vegetação. Porém, estudos em localidades vizinhas podem fornecer subsídios para a compreensão da fisionomia na área de interesse.

Furlan *et al.* (1990), estudando as matas da planície costeira de Picinguaba, Ubatuba, levantaram 645 espécies vegetais, dentre fanerógamas e pteridófitas. As famílias mais ricas foram Orchidaceae, Fabaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Bromeliaceae.

Analisando a composição e estrutura de fragmento de floresta sobre cordões entremeada com floresta paludosa dos intercordões da baixada de Caraguatatuba, Mantovani (1992) encontrou, apesar da pequena extensão da área amostrada (cerca de 50ha) e das perturbações a que esteve sujeita, dominância florística das famílias Bromeliaceae, Fabaceae, Myrtaceae e Orchidaceae, que têm sido apontadas como as mais representativas nessa vegetação litorânea por diversos estudos o país. O autor também observou indivíduos remanescentes de mais de 100 anos, de espécies como ipê-do-brejo (*Tabebuia umbellata*), sapopemba (*Eriotheca pentaphylla*), maçaranduba (*Manilkara subsericea*) e peito-de-pomba (*Tapirira guianensis*), com diâmetros do caule superiores a 50cm. As fisionomias encontradas vão do predomínio de arvoretas e arbustos, com grande quantidade de embaúbas (*Cecropia pachystachya*), até a formação de um dossel a 8-9m de altura, com alguns indivíduos emergentes de 15m de altura, compondo uma floresta multiestratificada, sendo que a maioria das árvores apresenta altura entre 5 e 9m. Nas depressões intercordões, a floresta apresenta maior desenvolvimento: a densidade de árvores aumentou de 4890 indivíduos por hectare, sobre os cordões, para 6299 indivíduos por hectare; para as árvores com mais de 50cm de perímetro do caule, a densidade aumentou quase 40% comparando-se a vegetação sobre os cordões com aquela dos intercordões. Nesses trechos paludosos, as espécies encontradas e consideradas características foram

palmitheiro (*Enterpe edulis*), guanandi (*Callophyllum brasiliensis*), caxeta (*Tabebuia cassinoides*), peito-de-pomba (*Tapirira guianensis*), entre outras. Nas dunas e entre-dunas, foram encontradas grandes quantidades de indivíduos jovens e espécies características do estrato herbáceo, como *Marantha arundinaceae*, a bromélia *Nidularium innocentii*, e a ciperácea *Scirpus riparius*. Dentre as epífitas, abundantes, Mantovani (1992) encontrou pteridófitas, orquídeas, piperáceas, bromélias, gesneriáceas e aráceas. No total, Mantovani (1992) levantou 147 espécies nesse fragmento, dentre árvores, arbustos, ervas, trepadeiras e epífitas, sendo que 80 são comuns à flora da planície costeira da Ilha do Cardoso (Cananéia), litoral sul do Estado.

Na AII do empreendimento, a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas é muito pouco representativa e, mesmo os remanescentes existentes são pequenos e muito alterados. A Figura 5.2.1.1.2 - 5 apresenta um desses remanescentes.



Figura 5.2.1.1.2 - 5: Fragmento pequeno e alterado de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (porções superiores do terreno) presente na AII. Praia das Pitangueiras. Zona 23K, coordenadas UTM 457.166 - 7.364.964, visada WSW.

C. Formação Pioneira com influência marinha (Complexo Vegetacional de Restinga)

Sobre os terrenos holocênicos da planície costeira, que incluem as praias, dunas, barras, pontais e cordões litorâneos, ocorrem diversas tipologias vegetacionais genericamente denominadas de restinga (Lacerda *et al.*, 1982). Veloso *et al.* (1991), em sua proposta de classificação da vegetação brasileira, englobam tais tipologias nas formações pioneiras com influência marinha. Rizzini (1997) classifica a vegetação de Restinga como *thicket* esclerófilo litorâneo, apesar de muitas vezes atingir porte florestal e apresentar esclerofilia moderada. Pode ser caracterizada como uma vegetação predominantemente edáfica (Camargo *et al.* 1972, Noffs & Baptista-Noffs 1982), por situar-se sobre solos arenosos, porosos e aquíferos da planície litorânea, inserida no domínio da Floresta Ombrófila Densa. Recebe, inclusive, quase total contribuição desta no que diz respeito à sua composição florística, apesar de apresentar abundâncias, densidades e fenótipos distintos.

O litoral arenoso apresenta um gradiente de densidade, riqueza, biomassa, etc., à medida que se afasta da linha de costa. Pode, assim, ser dividido em certos ambientes com características específicas. Veloso & Góes-Filho (1982) dividiram a vegetação litorânea de restinga em psamófitas

praias e escrube de restinga. Eiten (1983) reconheceu quatro formações vegetacionais de restinga: floresta, escrube fechado, escrube aberto, savana e campo (ou pradaria).

Na divisão de acordo com CETESB (1985), a região delimitada pelos níveis da preamar e baixamar, cuja largura depende da declividade do terreno, está a praia arenosa, despida de vegetação. Podem ocorrer, na estreita franja entre o início do pós-praia e a crista da anteduna, halófitas prostradas suculentas, com longos rizomas, bem adaptadas à constante acreção ou erosão arenosa e inundação por água salgada (Araujo 1992).

Posteriormente, há a zona de dunas (é importante ressaltar que tais dunas não correspondem ao conceito comum, de montanhas de areia construídas pelo vento e móveis, mas sim a pequenas ondulações que não ultrapassam 1m de desnível que ocorrem logo após as bermas construídas pelo mar), com dunas anteriores, mais próximas do mar, onde ocorrem espécies rastejantes, e dunas interiores, onde se encontram espécies arbustivas características (CETESB 1985). De acordo com Araujo (1992), essas áreas suportam psamófitas rastejantes e um *thicket* baixo e fechado, o jundu (CETESB 1985). Onde há formação ativa de dunas ou onde atividades antrópicas destruíram a vegetação arbustiva, as psamófitas rastejantes recobrem toda a zona (Araujo 1992).

Plantas características da comunidade psamófita rastejante são as gramíneas *Panicum racemosum* e *Sporobolus virginicus*, a ciperácea *Mariscus pedunculatus*, e as rizomatosas de folhas amplas *Ipomoea pes-caprae*, *I. littoralis* e *Canavalia rosea*, que variam basicamente em relação à dominância relativa e densidade (Araujo 1992). Tais espécies são tolerantes à maresia e auxiliam o acúmulo de areia (Hueck 1955).

O jundu, caracterizado por indivíduos lenhosos em agrupamentos densos e emaranhados, com alturas de até 5m, ocupa os cordões litorâneos arenosos recentes (CETESB 1985). O *thicket* fechado é baixo próximo às psamófitas rastejantes e aumenta gradualmente sua altura à medida que se afasta do mar (Araujo 1992), proporcionando o formato em “cunha” da vegetação. Usualmente, compõem-se de arbustos escandentes, bromélias espinhosas, cactos e trepadeiras. Algumas espécies podem ser citadas: *Sideroxylon obtusifolium*, *Schinus terebinthifolius*, *Pilosocereus arrabidae*, *Bromelia antiacantha* (Henriques *et al.* 1986), *Ouratea cuspidata*, *Polystichum adiantiforme* (Araujo & Oliveira 1988), *Quesnelia quesneliana*, *Scutia arenicola*, *Smilax rufescens* e *Eugenia sulcata* (Fabris *et al.* 1990).

Uma vegetação de transição entre o jundu e a mata de encosta mistura-se à Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, a medida que os terrenos afastam-se do mar e adentram a planície costeira até a base das escarpas serranas. Essa vegetação é relativamente densa e formada por arbustos e árvores perenes (CETESB 1985), porém de porte mais baixo, variando entre 1 e 10m de altura, dependendo das características do terreno e das tipologias predominantes.

Sobre o sotavento das dunas podem ser encontradas uma floresta e um escrube com palmeiras, conforme descritas por Araújo (1992). As florestas geralmente ocorrem em áreas pouco perturbadas, com árvores de 7-10m de altura, pertencentes a espécies como *Rheedea brasiliensis*, *Ilex integerrima*, *Psidium cattleianum* e *Melanopsidium nigrum*. O sub-bosque é desenvolvido, constituído por arbustos como *Psychotria carthaginensis* e *Coccoloba glaziovii*. Densas populações de bromélias (*Aechmea pectinata*, *Bilbergia amoena*) ocupam as porções mais abertas. O escrube aberto com palmeiras é mais comum;

geralmente é baixo e arbustivo, e composto por espécies como *Allagoptera arenaria*, *Vriesea neoglutinosa* e *Byrsonima sericea*.

Um escube arbustivo aberto, dominado por Ericaceae pode ocorrer em porções rebaixadas entre terraços, que podem ser inundadas na estação chuvosa (Araújo 1992). Os arbustos maiores podem chegar a 7cm de diâmetro e 4m de altura. Espécies características são *Humira balsamifera*, *Protium icicariba* e *Leucothoe revoluta*, com *Vriesea procera* no estrato herbáceo. Entre os arbustos, gramíneas como *Paspalum maritimum* e ervas como *Fimbristylis bahiensis* formam uma cobertura densa. O pequeno arbusto *Marctia taxifolia* pode dominar certas áreas.

Nas linhas de cristas praias, cordões litorâneos mais afastados da linha de praia, podem ser encontrados diferentes tipos de vegetação, tais como o escube aberto de palmeiras acima descrito, um *thicket* denso de Myrtaceae e um escube aberto de *Clusia*, além de manchas da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas.

O *thicket* denso de Myrtaceae é composto por arbustos eretos e semi-escandentes que formam uma cobertura contínua e fechada entre 1 e 4m de altura. O estrato herbáceo é esparso, mas podem ocorrer grupos isolados de bromélias (*Billbergia amoena*). Aproximadamente 25% dos indivíduos pertencem à nove espécies da família Myrtaceae. Algumas outras espécies características são *Guapira* sp., *Maytenus obtusifolia*, *Clusia lanceolata*, *Cupania emarginata*, *Aspidosperma pyricollum*, *Pouteria psammofila*, *Melanopsidium nigrum*, *Rapanea guianensis* e *Esenbeckia grandiflora* (Araújo 1992).

O escube aberto de *Clusia* recobre os terraços paralelamente à costa penetrando até alguns quilômetros em direção ao continente, sendo interrompidos pelas depressões. É constituído por arbustos hemisféricos fechados a 4m de altura, interposto por áreas com cobertura esparsa. Nano e microfanerófitas são as formas de vida predominantes. *Clusia hilariana* domina os *thickets* maiores. Os arbustos *Byrsonima sericea*, *Erythroxylum ovalifolium* e *Myrcia lundiana* e as lianas *Mandevilla juniformis*, *Passiflora mucronata* e *Paullinia weinmannifolia* são frequentes. Bromélias, especialmente *Aechmea nudicaulis* e *Vriesea procera*, frequentemente recobrem densamente o entorno. Nas áreas de vegetação esparsa ocorrem indivíduos isolados de diversas espécies, como *Pilosocereus arrabidaei* e *Allagoptera arenaria* (Araújo 1992).

Segundo a CETESB (1991), tais formações arbustivo-arbóreas apresentam 6 a 15 metros de altura, não há estratificação definida, sendo que sua composição e estrutura variam em função da composição do substrato, salinidade e profundidade do lençol freático. O estrato herbáceo geralmente é muito rico, apresentando diversas espécies de samambaias, bromélias e orquídeas terrestres. Ocorrem freqüentemente tapetes de bromeliáceas, com predominância do gênero *Nidularium* sp., que abriga em suas rosetas uma variada fauna, incluindo anfíbios. Apresenta também grande quantidade de epífitas como aráceas, bromeliáceas e orquidáceas (CETESB 1991). No estrato arbustivo encontram-se diversas mirtáceas e rubiáceas. O estrato superior constituído por árvores de troncos ramificados e tortuosos, copas ralas deformadas unilateralmente devido à ação abrasiva das partículas de areia e sal levadas pela ação dos ventos, com folhas coriáceas e cerosas evidenciam o aspecto xeromórfico destas formações (Silva 1990, Silva 1998).

Por fim, em alguns trechos de depressões nos terrenos, como margens de lagoas e zonas intercordões, pode ser encontrada, ao invés da floresta paludosa, uma vegetação herbácea brejosa, composta por ciperáceas ou halófitas prostradas como *Blutaparon portulacoides*, *Sesuvium portulacastrum* e *Salicornia ambigua*, dependendo do grau de salinização da água, conhecida como Campo Brejoso (Araújo 1992).

Portanto, as formações vegetais situadas sobre substrato arenoso constituem sucessão contínua que varia desde a vegetação pioneira de dunas a uma formação florestal, passando por formações arbustivas densas com constituições características (Noffs & Baptista-Noffs 1982).

Na região de São Sebastião, predominam os terrenos cristalinos, e seu relevo acidentado não permitiu o desenvolvimento de planície costeira extensa e bem desenvolvida, composta por depósitos marinhos. Portanto, em função desta fisiografia com planícies costeiras restritas e descontínuas, o complexo vegetacional de restinga recobria, originalmente, apenas trechos restritos dos terrenos, e dificilmente apresentava toda a diversidade fitofisionômica aqui descrita.

Além disso, em função das condições mais propícias à ocupação e da fragilidade e suscetibilidade a perturbações causadas pelo homem, esse ecossistema foi o que mais perdeu espaço para assentamento de infra-estrutura urbana (Andrade & Lamberti 1965, Araújo & Lacerda 1987, Consórcio Mata Atlântica 1992, Silva *et al.* 1993) e, atualmente, é praticamente inexistente, ocupando trechos ainda mais restritos dos terrenos e sendo representado por formações secundárias estabelecidas sobre sedimentos arenosos e pobres que suportam uma flora semelhante.

D. Formação Pioneira com influência flúvio-marinha (Manguezal)

O manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho, característico das regiões tropicais e subtropicais, sujeito ao regime de maré. Estabelecido sobre planícies de maré, constituídas por sedimentos argilosos que formam um ambiente hipóxico, é considerado uma formação pioneira com influência flúvio-marinha por Veloso *et al.* (1991). Ocorre em regiões costeiras abrigadas e apresentam condições propícias para alimentação, proteção e reprodução de muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica (Schaeffer-Novelli 1991); além disso, os manguezais funcionam como fixadores de sedimentos, auxiliando na estabilização da linha de costa. Segundo CETESB (1991), os manguezais são extremamente importantes na manutenção da dinâmica física do estuário, devido à contenção do assoreamento dos canais, além de assegurar a reprodução e crescimento de inúmeros organismos fundamentais à manutenção dos recursos pesqueiros.

Banhados regularmente pelas marés, os bosques de mangue são perenifólios e apresentam plantas lenhosas halófitas facultativas, perfeitamente adaptadas para sobreviver em um ambiente salino e de baixa tensão de oxigênio, constituindo-se, dessa forma, de uma vegetação singular, capaz de colonizar solos predominantemente lodosos (Herz 1991, Schaeffer-Novelli 1995).

Segundo Schaeffer-Novelli (1987), na região Sul-Sudeste do país, esta formação vegetal é constituída por três gêneros e quatro espécies (*Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana*, *A. germinans*, *Laguncularia racemosa*), além de elementos não típicos, como *Conocarpus erecta*, *Hibiscus tiliaceus* e

Acrostichum aureum. Apesar de sua importância, os manguezais constituem sistemas frágeis, deteriorando-se em consequência de crescentes alterações ambientais provocadas pelo homem.

Essa vegetação é muito pouco representada na AII do empreendimento, na qual não se encontram estuários e áreas abrigadas com planícies de maré, que seriam propícias ao estabelecimento do manguezal.

Na área de influência indireta do EIA do duto C5+ da Petrobrás, que abrange São Sebastião e Caraguatatuba, Mineral Engenharia e Meio Ambiente (2007) encontrou 18,07ha de manguezal, mas possivelmente sua ocorrência está associada às planícies costeiras de Caraguatatuba, mais extensas. Rodríguez (2000), em seu mapeamento da cobertura vegetal do município de São Sebastião, não encontrou manguezais, porém, possivelmente isso se deve à escala utilizada, que não permite a identificação de áreas muito restritas.

Lima *et al.* (2008), mapeando áreas sensíveis a derramamentos de óleo em Ilhabela, encontrou um fragmento de manguezal na Barra Velha, litoral centro-oeste da ilha, identificado através das características do substrato (lamoso) e presença das espécies típicas *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, além do banco de *Spartina* sp. associado, desenvolvendo-se em sua borda. Esse local favorece o desenvolvimento de uma rica comunidade bentônica e é utilizado como área de repouso e alimentação de aves (Lima *et al.* 2008).

Nesse mesmo local, ao lado do atracadouro do ferryboat, foi verificado em campo um pequeno fragmento de manguezal, composto predominantemente por *Avicennia schaueriana* e *Spartina* sp. A Figura 5.2.1.1.2 - 6 e a Figura 5.2.1.1.2 – 7 ilustram esse manguezal.



Figura 5.2.1.1.2 - 6: Fragmento pequeno de manguezal, com predomínio de *Spartina* sp. e *Avicennia schaueriana*, ao lado do atracadouro do *ferryboat*, em Ilhabela, AII. Zona 23K, coordenadas UTM 461.735 - 7.365.814, visada SSW.



Figura 5.3.1.1.2 - 7: Fragmento pequeno de manguezal, com predomínio de *Sarina* sp. e *Avicennia schaueriana*, ao lado do atracadouro do ferryboat, em Ilhabela, All. Zona 23K, coordenadas UTM 461.735 - 7.365.814, visada SW.

Também em Ilhabela, entre a praia do Sino e a praia Azeda, trecho norte da costa, foram encontrados indivíduos de mangue em situação muito peculiar: em costão rochoso, entremeando matacões de rocha no nível do mar. Tanto a espécie obrigatória *Avicennia schaueriana*, quanto a espécie associada *Hibiscus pernambucensis* estão presentes nesse “manguezal”. É possível que os matacões protejam os indivíduos do impacto das ondas e formem microambientes de deposição de sedimentos finos em seus entremeios, propiciando o estabelecimento dessas espécies. Essa situação pode ser vista na Figura 5.2.1.1.2 - 8, Figura 5.2.1.1.2 - 9, Figura 5.2.1.1.2 - 10 e Figura 5.2.1.1.2 - 11.



Figura 5.2.1.1.2 - 8: Indivíduos de mangue em costão rochoso, entremeando matacões. Litoral norte de Ilhabela, All. Zona 23K, coordenadas UTM 464.410 - 7.373.731, visada NE.



Figura 5.2.1.1.2 - 9: Indivíduos de mangue (*Avicennia schaueriana*, espécie obrigatória, e *Hibiscus pernambucensis*, espécie associada) em costão rochoso, entremeando matacões. Litoral norte de Ilhabela, All. Zona 23K, coordenadas UTM 464.410 - 7.373.731, visada ENE.



Figura 5.2.1.1.2 - 10: Indivíduos de mangue (*Avicennia schaueriana*, espécie obrigatória) em costão rochoso, entremeando matacões. Litoral norte de Ilhabela, All. Zona 23K, coordenadas UTM 464.410 - 7.373.731, visada NNE.



Figura 5.2.1.1.2 - 11: Indivíduos de mangue (*Avicennia schaueriana*, espécie obrigatória) em costão rochoso, entremeando matacões. Litoral norte de Ilhabela, All. Zona 23K, coordenadas UTM 464.341 - 7.373.809, visada E.

5.2.1.1.3. Área de Influência Direta

A porção terrestre da Área de Influência Direta do empreendimento é delimitada, a norte, pelo canal de drenagem que acompanha a Rua Frei Constâncio, no Centro de São Sebastião, a noroeste, pela Av. Dr. Engenheiro Remo (continuação da Rodovia SP-055), ao lado da área da Petrobrás. A oeste, a AID é delimitada pelo canal de drenagem junto à Avenida Itatinga, no bairro Topolândia, até a altura da Rua Onofre dos Santos, a partir da qual segue o divisor de águas, até a ponta entre as praias Preta e Baraqueçaba. A área abrangida pode ser observada no Mapa das Áreas de Influência (Anexo 4.1 - 2).

A AID, assim como a AII, é composta por diferentes tipos de uso e ocupação do solo, conforme demonstra a Carta de Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada (Figura 5.2.1.1.3 - 1) sendo que a cobertura vegetal, natural ou não, recobre pouco mais de 36% da AID. A maior parte do trecho norte da AID é constituída por área urbana, que também representa grande parte da ocupação na região centro-oeste da AID e nos entremeios da sua porção sul. Ao todo, essa única classe, denominada “áreas ocupadas” no Mapa de Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo, recobre 83,21ha, que correspondem a 51,71% da AID em terra. Áreas com solo exposto, que também representam locais muito alterados pela ocupação humana, recobrem outros 15,60ha, ou 9,70% do trecho continental da AID. Praias e costões rochosos, não recobertos por vegetação, ocorrem em 2,42% (3,90ha) dos terrenos abrangidos pela AID.

Dentre a cobertura vegetal natural, são encontrados manguezais, remanescentes da Floresta Ombrófila Densa, e vegetação pioneira, em regeneração. Juntas, essas formações ocupam 9,94ha, ou

6,18% de toda a AID continental. Bosques urbanos, em chácaras, ou trechos muito arborizados, foram classificados como “vegetação antrópica”, e representam 3,04% (4,90ha) da área considerada. O restante da vegetação na AID (43,36ha ou 26,95%) é composto por vegetação herbácea ou ruderal, encontradas em terrenos baldios, não ocupados, ou utilizados como pastagem, tendo sido classificada como “campos em geral”.

A quantificação de áreas ocupadas por cada tipologia de cobertura vegetal e uso do solo pode ser observada na Tabela 5.2.1.1.3 - 1, a seguir.

Tabela 5.2.1.1.3 - 1: Áreas ocupadas por cada tipologia de cobertura vegetal e uso do solo na AID, em hectares e em porcentagem, excluindo a ADA e considerando-a (total da AID).

Tipologia de cobertura vegetal e uso do solo	Áreas na AID			
	Desconsiderando a ADA		Incluindo a ADA	
	Hectares (ha)	Porcentagem (%)	Hectares (ha)	Porcentagem (%)
Área Ocupada	64,87	56,92	83,21	51,71
Campos em Geral	31,01	27,21	43,36	26,95
Costão Rochoso	1,67	1,47	1,95	1,21
Floresta Ombrófila Densa	7,57	6,64	7,57	4,71
Manguezal	0,51	0,44	1,64	1,02
Praia	1,81	1,59	1,95	1,21
Solo Exposto	1,17	1,03	15,60	9,70
Vegetação Antrópica	4,63	4,06	4,90	3,04
Vegetação Pioneira	0,73	0,64	0,73	0,45
Total	113,97	100,00	160,91	100,00

Cada uma dessas classes de cobertura vegetal é caracterizada a seguir, através de descrições mais detalhadas.

Todas as espécies encontradas na AID (excluídas aquelas dos trechos de intersecção com a ADA), pelo presente levantamento, bem como a identificação das tipologias vegetais nas quais foram encontradas, estão apresentadas na Tabela 5.2.1.1.3 - 2, a seguir. Nessa listagem estão apresentados também os nomes vulgares, quando existentes, a origem (nativa ou exótica) e o grau de ameaça, caso pertinente, de cada uma das espécies.

Nenhuma das espécies encontradas na AID do empreendimento é considerada ameaçada pela listagem estadual (Resolução SMA 48/04) ou pela listagem federal (Instrução Normativa MMA 06/08), mas as cactáceas encontradas são consideradas vulneráveis, caso não sejam tomadas medidas que evitem exploração incompatível com sua sobrevivência, segundo a lista da CITES, que apresenta quase todas as espécies dessa família em seu Anexo II, salvo algumas exceções.



Tabela 5.2.1.1.3-2: Espécies encontradas na AID, com seus respectivos nomes vulgares, origem, grau de ameaça e fitofisionomias em que foram encontradas. Legenda: Origem: n = nativa, e = exótica; FO = Floresta Ombrófila Densa, AT = Vegetação Antrópica, CA = Campos em geral, PI = Vegetação Pioneira, MG = Manguezal, C(II) = espécie constante do anexo II da lista de espécies ameaçadas da CITES.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Origem	FO	AT	CA	PI	MG	Ameaça
Acanthaceae	<i>Avicennia schaueriana</i>	siriuba	n					x	
Agavaceae	<i>Furcraea foetida</i>	pita	n	x		x			
Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes</i> sp.	zefirantes	n	x					
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	mangueira	e	x	x				
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira-vermelha	n	x	x				
Annonaceae	<i>Rollinia</i> sp.	araticum	n	x					
Apocynaceae	<i>Aspidosperma olivaceum</i>	leiteiro	n	x					
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	guatambu	n	x					
Araceae	<i>Philodendron</i> spp.		n	x					
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	coqueiro	e	x	x	x			
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	jerivá	n	x					
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	alecrim-do-campo	n			x			
	spp.		n			x	x		
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp.	ipê	n	x					
Bromeliaceae	<i>Nidularium</i> spp.		n	x					
	<i>Tillandsia</i> spp.		n	x					
	<i>Vriesea</i> spp.		n	x					
Cactaceae	<i>Cereus</i> sp.	mandacaru	n	x		x			
	<i>Lepismium</i> sp.		n	x					C(II)
	<i>Rhipsalis</i> spp.		n	x					C(II)
Chrysobalanaceae	<i>Couepia</i> cf. <i>uiti</i>		n			x			
Clusiaceae	<i>Clusia</i> spp.		n	x					
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangue-branco	n					x	
	<i>Terminalia catappa</i>	chapéu-de-sol	e	x	x	x			
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i>	corda-de-viola	n			x			
	<i>Ipomoea pes-caprae</i>		n			x			
Costaceae	<i>Costus</i> sp.	cana-do-brejo	n	x					
Cyperaceae	<i>Hypolytrum</i> sp.	capim-navalha	n			x			
	spp.		n			x			
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i>	tapiá	n	x					
	<i>Ricinus communis</i>	mamona	e	x	x	x			
Fabaceae-	<i>Erythrina</i> cf. <i>speciosa</i>	mulungu-do-litoral	n		x				
Faboideae	<i>Machaerium</i> sp.	jacarandá	n	x	x				
	<i>Machaerium villosum</i>	jacarandá-paulista	n		x				
Fabaceae-	<i>Inga edulis</i>	ingá-cipó	n	x					
Mimosoideae	<i>Inga</i> sp.		n	x	x				
	<i>Leucaena leucocephala</i>	leucena	e	x	x	x			
	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	sabiá, sansão-do-campo	n	x					
	<i>Mimosa</i> sp.					x			
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	pau-jacaré	n	x					
Heliconiaceae	<i>Heliconia</i> sp.	caeté, helicônia	n	x					
Lamiaceae	<i>Vitex montevidensis</i>	tarumã	n	x					
Lauraceae	<i>Persea americana</i>	abacateiro	e			x			
Malvaceae	<i>Ceiba speciosa</i>	paineira	n	x					
	<i>Hibiscus</i> sp.	hibisco	e		x				
	<i>Malvaviscus</i> sp.	malvavisco	n			x			
	<i>Pachira aquatica</i>	munguba	n	x					
Melastomataceae	<i>Tibouchina clavata</i> (T. <i>holosericea</i>)	orelha-de-onça	n			x			
	<i>Tibouchina granulosa</i>	quaresmeira	n	x					



Família	Espécie	Nome Vulgar	Origem	FO	AT	CA	PI	MG	Ameaça
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>	marinheiro, camboatã	n	x					
	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho	n	x					
Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i>	fruta-pão	e		x				
	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	jaqueira	e			x			
	<i>Ficus insipida</i>	figueira-do-brejo	n	x					
	<i>Ficus</i> sp.1	figueira	n	x					
	<i>Ficus</i> sp.2	figueira	n	x					
	<i>Ficus</i> spp.	figueira	n	x					
	<i>Morus</i> sp.	amoreira	e	x					
Musaceae	<i>Musa</i> sp.	bananeira	e	x	x	x			
Myrsinaceae	<i>Rapanea guianensis</i>	capororoca	n	x					
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> aff. <i>brasiliensis</i>		n	x					
	<i>Eugenia pitanga</i>	pitangueira	n	x					
	<i>Eugenia</i> sp.1		n	x					
	<i>Eugenia</i> sp.2		n	x					
	<i>Eugenia</i> spp.		n	x					
	<i>Psidium cattleianum</i>	araçá	n	x					
	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	n	x	x				
	<i>Psidium</i> sp.		n	x					
	<i>Syzygium cumini</i>	jambolão	e	x	x				
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	maria-mole	n	x					
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau-d'alho	n	x					
	<i>Phytolacca dioica</i>	cebolão	n	x					
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.		e			x			
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.		n	x					
	<i>Piper</i> spp.		n	x					
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	capim-rabo-de-burro	n			x			
	<i>Bambusa</i> sp.	bambu	e		x		x		
	<i>Cortaderia selloana</i>	capim-dos-pampas	n		x		x		
	<i>Panicum maximum</i>	capim-colonião	n	x	x	x			
	<i>Paspalum</i> sp.		n			x			
	spp.		n/e		x	x			
Polygonaceae	<i>Triplaris</i> sp.	pau-formiga	n	x					
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	nêspera, ameixa-amarela	e		x				
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i>	café	e	x					
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	limoeiro	e		x				
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	n	x	x				
Sapotaceae	<i>Manilkara subsericea</i>	abricó-de-praia	n	x					
Solanaceae	<i>Solanum</i> cf. <i>cinnamomeum</i>			x					
Urticaceae	<i>Cecropia glazioni</i>	embaúba-vermelha	n	x	x				
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	lixa, lixeira	n	x	x				
	<i>Cyrtocarpus myrianthum</i>	tucaneiro, pau-de-viola	n	x					

Figura 5.2.1.1.3 – 1: Cobertura Vegetal e ocupação do solo – AID e ADA (ver pasta Figuras)

A. Floresta Ombrófila Densa

Fragmentos de Floresta Ombrófila Densa ocorrem em 7,57ha nos trechos central e sul da AID, restritos a áreas de grandes declividades. Apesar das altitudes em que se encontram levarem tais fragmentos ao enquadramento “das Terras Baixas”, conforme classificação de Veloso *et al.* (1991), 3 deles, os de maior tamanho, apresentam características que se assemelham mais às das matas de encosta, correspondentes à formação “Submontana” de Veloso *et al.* (1991). Outros 3 fragmentos, menores, localizados nas vertentes junto à linha de costa, se enquadram como transicionais entre formação “Submontana” e de “Terras Baixas”, por estarem mais próximos à costa, apresentando maior influência flúvio-marinha.

Portanto, puderam ser identificados seis fragmentos distintos pertencentes à Floresta Ombrófila Densa, na AID (Mapa de Pontos de Verificação, Parcelas Amostrais e Nomenclatura dos Fragmentos de Vegetação – Figura 5.2.1.1.1 - 1), que foram denominados de **FOa**, **FOb**, **FOc**, **FOd**, **FOe** e **FOf** para facilitar as respectivas caracterizações.

Os fragmentos **FOa**, **FOb** e **FOc** são bastante semelhantes, não apenas em função da sua proximidade, mas também devido à sua situação geográfica e características da própria vegetação (Figura 5.2.1.1.3 - 2). Os três ocupam grotas, nas quais os canais de escoamento, apesar de bem definidos, não apresentaram fluxo d’água contínuo. As vertentes que drenam para cada uma dessas grotas apresentam altas declividades.



Figura 5.2.1.1.3-2: Fragmentos de Floresta Ombrófila Densa (mata de encosta) em estágios inicial a médio da sucessão secundária, presentes na AID. As siglas FOa, FOb e FOc identificam os fragmentos descritos no texto. Zona 23K, coordenadas UTM 458.657 - 7.365.706, visada WNW.

Dentre estes, o fragmento **FOa** é o que apresenta maior grau de alteração, em estágio inicial da sucessão secundária. Na porção inferior das vertentes, a fisionomia, apesar de florestal, é bastante aberta, baixa (altura de 6 a 8 metros), sem sub-bosque ou serapilheira (Figura 5.2.1.1.3 - 3), e estão presentes espécies pioneiras como embaúba-vermelha (*Cecropia glaziovii*) e pau-jacaré (*Piptadenia*

gonoacantha), além de exóticas como jambolão (*Syzygium cumini*) e bananeiras (Figura 5.2.1.1.3 - 4). Na medida em que se adentra o fragmento, subindo o canal de drenagem, outras espécies arbóreas passam a ser encontradas: pau-formiga (*Triplaris* sp.), ipê (*Tabebuia* sp.), tapiá (*Alchornea glandulosa*), camboatã (*Guarea guidonia*), araçá (*Psidium cattleianum*), ingá (*Inga* sp.), araticum (*Rollinia* sp.), *Clusia* sp.. Alguns indivíduos, pertencentes a espécies como pau-d'algo (*Gallesia integrifolia*) e pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), destacam-se pelo tamanho (alturas de 12m a 18m e DAP de aproximadamente 80cm) e, no caso da segunda, também pela abundância, mas sempre de forma espaçada. O sub-bosque passa a aparecer, formado por 3 a 4 estratos (Figura 5.2.1.1.3 - 5), sendo que nele predominam piperáceas (*Piper* spp.) com até 2m de altura. Caetés (*Heliconia* sp.), cana-do-brejo (*Costus* sp.) e indivíduos de uma amarilidácea em floração (*Zephyranthes* sp.) também são encontradas compondo o estrato herbáceo do sub-bosque. Lianas, mais frequentes nas bordas do fragmento, são pouco representadas no seu interior, onde passam a ser encontradas epífitas, representadas principalmente por espécies de aráceas (Figura 5.2.1.1.3 - 6). A serapilheira aparece de forma descontínua e pouco decomposta (Figura 5.2.1.1.3 - 7).

O fragmento **FOb** é caracterizado por uma mata de encosta secundária com cerca de 8 a 10 metros de altura (Figura 5.2.1.1.3 - 8), constituída por um estrato arbóreo representado por figueiras (*Ficus* spp.), embaúba-vermelha (*Cecropia glaziovii*), guaçatonga (*Casearia sylvestris*), camboatã (*Guarea guidonia*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), paineira (*Ceiba speciosa*), maria-mole (*Guapira opposita*), ingá-cipó (*Inga edulis*) e outro ingá (*Inga* sp.), jacarandá (*Machaerium* sp.), e exóticas como mangueira (*Mangifera indica*). Algumas emergentes de grande porte, como figueira-do-brejo (*Ficus insipida*), pau-d'algo (*Gallesia integrifolia*), paineira (*Ceiba speciosa*), com alturas entre 12 e 15 metros, são provavelmente remanescentes da floresta primária (Figura 5.2.1.1.3 - 9). Dentre as árvores do sub-dossel, são encontradas catiguá-vermelho (*Trichilia clausenii*), *Solanum* cf. *cinnamomeum*, lixeira (*Aloysia virgata*), mirtáceas como *Psidium* sp., e invasoras como bananeiras (*Musa* sp.) (Figura 5.2.1.1.3 - 10). O sub-bosque, que há poucas décadas costumava ser suprimido, segundo moradora local, é hoje composto predominantemente por piperáceas (Figura 5.2.1.1.3 - 8); mas também ocorrem indivíduos jovens das espécies arbóreas, como paineira (*Ceiba speciosa*), ingá (*Inga* sp.), pau-formiga (*Triplaris* sp.), além de muitas pteridófitas, exemplares de caetés (*Heliconia* sp.) (Figura 5.2.1.1.3 - 11), característicos da Floresta Ombrófila, e os exóticos pés de café (*Coffea arabica*).

Apesar do estágio sucessional dessa mata variar de inicial a médio, dependendo do trecho analisado, predominam os elementos característicos do estágio inicial, como a fisionomia florestal baixa, estratos lenhosos de alturas variáveis, epífitas pouco abundantes, serapilheira constituída por uma camada fina e pouco decomposta, presença de lianas, que formam uma cobertura densa nas bordas do fragmento (Figura 5.2.1.1.3 - 12), diversidade biológica baixa, com predomínio de poucas espécies.

Já **FOc** é o fragmento que se apresenta em melhor estado, com um dossel descontínuo a cerca de 10-12m de altura (Figura 5.2.1.1.3 - 13), constituído principalmente por pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), mas também outras espécies como pau-d'algo (*Gallesia integrifolia*). Algumas emergentes, como uma enorme figueira (*Ficus* sp.) com 14m e mais de 100cm de diâmetro, também podem ser

encontradas, possivelmente representando remanescentes da vegetação original. No sub-dossel, são encontradas diversas arbóreas com alturas entre 4m e 8m (Figura 5.2.1.1.3 - 14), como catiguá-vermelho (*Trichilia clausenii*),amboatã (*Guarea guidonia*), ingá (*Inga* sp.), jerivá (*Syagrus romanoffiana*), capororoca (*Rapanea guianensis*), jacarandá (*Machaerium* sp.), leiteiro (*Aspidosperma olivaceum*), mirtácea (*Eugenia* sp.), a exótica amoreira (*Morus* sp.), e arvoretas jovens deamboatã (*Guarea guidonia*). No estrato arbustivo, predominam piperáceas (*Piper* spp.) (Figura 5.2.1.1.3 - 15), e pés de café (*Coffea arabica*) também podem ser encontrados com frequência. Epífitas estão presentes, porém em pouca quantidade, e são representadas principalmente por aráceas e bromeliáceas. As lianas são escassas e, ao contrário dos outros dois fragmentos, ocorrem em maior quantidade nas proximidades da cabeceira de drenagem. A serapilheira é contínua, mas varia quanto ao grau de decomposição, dependendo do trecho. Em função dessa fisionomia florestal bem estratificada, da composição de espécies, da presença de formas de vida variadas, e das demais características descritas, o fragmento **FOc** pode ser classificado como em estágio médio de regeneração (Figura 5.2.1.1.3 - 16).

O fragmento **FOd** é distinto dos demais. Situado numa vertente terminada no mar, entre a ponta do Araçá e a praia Preta, essa mata sofre grande influência oceânica, e, por isso, pode ser considerada uma mescla das formações “Submontana” (mata de encosta) e “das Terras Baixas” (floresta de restinga) da Floresta Ombrófila Densa. Outra característica peculiar a esse fragmento é a presença de descontinuidades na cobertura vegetal entre trechos da vertente. Mas, apesar dessa descontinuidade espacial (vide Mapa de Pontos de Verificação, Parcelas Amostrais e Nomenclatura dos Fragmentos de Vegetação – Figura 5.2.1.1.1 - 1), suas características e funcionalidades permanecem as mesmas, pois a própria conformação do fragmento em uma faixa estreita reduz seu papel ecológico e a relevância dessas descontinuidades. Por isso, foi considerado como uma área contínua.

A fisionomia florestal desse fragmento é baixa e aberta (Figura 5.2.1.1.3 - 17), e a cobertura de lianas herbáceas se destaca (Figura 5.2.1.1.3 - 18), recobrando até mesmo o solo em algumas áreas de clareiras. Dentre as árvores, são encontradas espécies características de florestas de restinga, como abricó-de-praia (*Manilkara subsericea*), *Clusia* sp. e tarumã (*Vitex montevidensis*) (Figura 5.2.1.1.3 - 19), entre outras comumente encontradas nessa formação, como capororoca (*Rapanea guianensis*), jerivás (*Syagrus romanoffiana*) em abundância e mirtáceas. Outras arbóreas que ocorrem nesse fragmento estão normalmente presentes nas matas de encosta, como paineira (*Ceiba speciosa*), guatambu (*Aspidosperma ramiflorum*), figueiras (*Ficus* spp.), cebolão (*Phytolacca dioica*). Algumas espécies, como embaúba-vermelha (*Cecropia glazjovi*) (Figura 5.2.1.1.3 - 20) e aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), também bastante frequentes nesse fragmento, são pioneiras e ocorrem em diversas formações.

Contudo, esse fragmento apresenta elevado grau de alteração, evidenciado pela abundância de espécies exóticas, como as arbóreas chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*) e mangueira (*Mangifera indica*). Leucenas (*Leucaena leucocephala*) são bastante frequentes, especialmente nas bordas do fragmento (Figura 5.2.1.1.3 - 21 e Figura 5.2.1.1.3 - 22), e muitas espécies ornamentais dividem o sub-bosque com solanáceas (*Solanum* cf. *cinnamomeum*) e piperáceas (*Piper* spp.). As epífitas são representadas por espécies de bromeliáceas, aráceas e cactáceas (Figura 5.2.1.1.3 - 23), que também ocupam os costões

rochosos na vizinhança, juntamente com a agavácea pita (*Furcraea foetida*) (Figura 5.2.1.1.3 - 24). A sinúsia epifítica é abundante, apesar do mau estado de conservação do fragmento, e tal fato pode ser explicado pela influência marinha sobre essas vertentes, e mistura de elementos da floresta de restinga com a mata de encosta.

Por tudo isso, combinado com a pequena extensão da área que recobre e seu formato em faixa estreita (Figura 5.2.1.1.3 - 18, Figura 5.2.1.1.3 - 20, Figura 5.2.1.1.3 - 22 e Figura 5.2.1.1.3 - 25), o fragmento **FOd** pode ser considerado em estágio inicial da sucessão secundária, independentemente da classificação quanto ao tipo de formação a que pertence (mata de encosta – sendo esta mais característica – ou floresta de restinga).



Figura 5.2.1.1.3 - 3: Trecho do fragmento FOa com fisionomia florestal baixa e aberta, sem sub-bosque ou serapilheira, com predomínio de pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*).



Figura 5.2.1.1.3 - 4: Presença de bananeiras (*Musa* sp.) em porção bastante alterada do fragmento FOa.



Figura 5.2.1.1.3 - 5: Trecho mais estruturado do fragmento FOa, onde aparece um sub-bosque pluriestratificado, no qual predominam piperáceas.



Figura 5.2.1.1.3 - 6: *Philodendron* sp., espécie de arácea, família mais representada dentre as epifitas.



Figura 5.2.1.1.3 - 7: Serapilheira descontínua e pouco decomposta no interior do fragmento FOa.



Figura 5.2.1.1.3 - 8: Fragmento FOb, mata de encosta com 8-10m, predomínio de piperáceas no sub-bosque.



Figura 5.2.1.1.3 - 9: Figueira-do-brejo (*Ficus insipida*) com 12m, uma das emergentes do fragmento FOb.



Figura 5.2.1.1.3 - 10: Sub-bosque com invasoras como a bananeira (*Musa* sp.).



Figura 5.2.1.1.3 - 11: Presença de caeté (*Heliconia* sp.) no sub-bosque do fragmento FOb.



Figura 5.2.1.1.3 - 12: Densa cobertura de lianas na borda do fragmento FOb.



Figura 5.2.1.1.3 - 14: Arbóreas com 4-8m de altura presentes no sub-dossel do fragmento FOc.

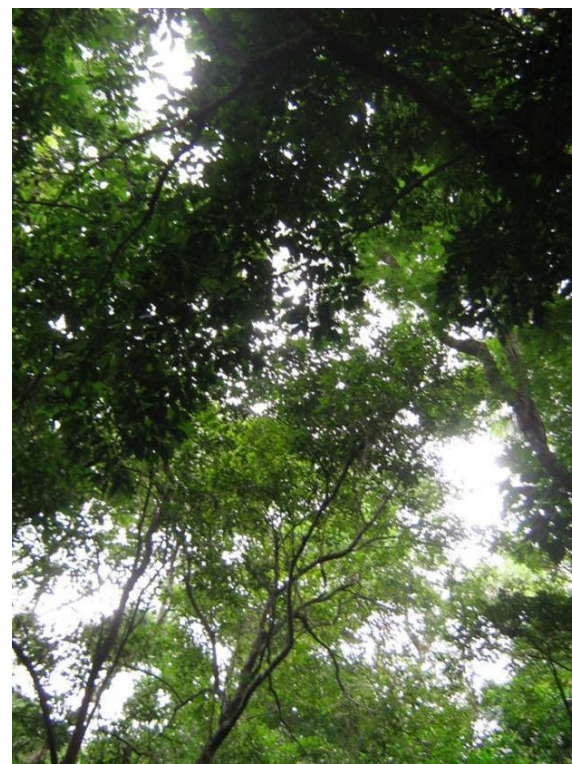


Figura 5.2.1.1.3 - 13: Dossel do fragmento FOc, composto principalmente por pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) com 10-12m de altura.



Figura 5.2.1.1.3 - 15: *Piper* spp. predominam no sub-bosque do fragmento FOc.



Figura 5.2.1.1.3 - 16: Aspecto do fragmento FOc, estratificado, com presença de várias espécies e formas de vida, indicando seu estágio médio.



Figura 5.2.1.1.3 - 17: Fisionomia florestal baixa e aberta do fragmento F0d, situado junto ao costão da ponta do Araçá.

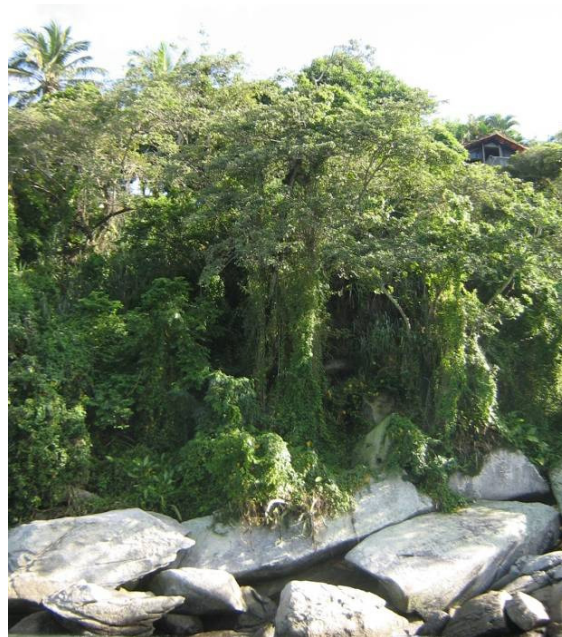


Figura 5.2.1.1.3 - 18: Cobertura de lianas herbáceas se destaca no fragmento F0d.



Figura 5.2.1.1.3 - 19: Tarumã (*Vitex montevidensis*) encontrada no fragmento F0d.



Figura 5.2.1.1.3 - 20: Embaúba-vermelha (*Cecropia glaziovii*) e jerivás (*Syagrus romanzoffiana*) encontradas no fragmento F0d.

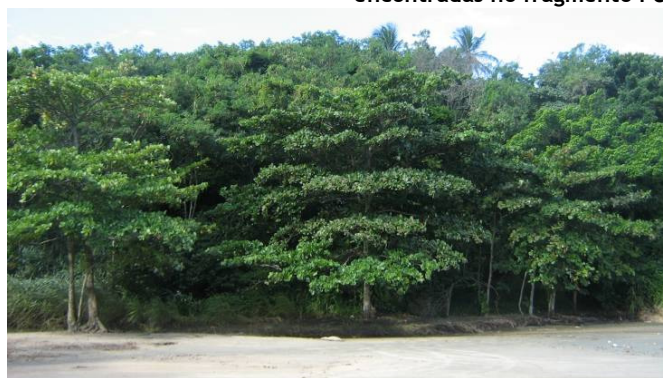


Figura 5.2.1.1.3 - 21: Chapéus-de-sol (*Terminalia catappa*), espécie exótica, na borda do fragmento F0d (praia Preta).



Figura 5.2.1.1.3 - 22: Aspecto do fragmento FOd próximo à ponta do Araçá. Leucenas (*Leucaena leucocephala*) aparecem junto à casa.



Figura 5.2.1.1.3 - 23: Cactácea epífita no interior do fragmento FOd.



Figura 5.2.1.1.3 - 24: Aspecto do fragmento FOd, mesclado a espécies rupícolas como a agavácea pita (*Furcraea foetida*) sobre os costões rochosos.



Figura 5.2.1.1.3 - 25: Aspecto do fragmento FOd, faixa estreita de vegetação sobre vertente costeira, na qual mescla-se a mata de encosta com elementos da floresta de restinga.

Os últimos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa a serem tratados, **FOe** e **FOf**, assemelham-se ao **FOd**, pela sua situação em vertentes junto à linha da costa (Figura 5.2.1.1.3 - 26 e 5.2.1.1.3 - 27) nas praias das Conchas e do Deodato, baía do Araçá. De fisionomia semelhante às matas de encosta, sofrem, contudo, grande influência marinha, podendo ser classificados como uma formação transicional entre a “Submontana” e a “das Terras Baixas”, e, pela sua estrutura e florística, devem ser considerados em estágio inicial de sucessão. Rodeados por ocupação urbana, vegetação antrópica e ruderal, os fragmentos **FOe** e **FOf** sofrem interferências destes, ficando evidente o seu elevado grau de alteração; o efeito de borda nos mesmos é notável pela alta densidade de lianas (Figura 5.2.1.1.3 - 28).



Figura 5.2.1.1.3 - 26: Localização dos fragmentos FOe e FOf, vegetação de Floresta Ombrófila Densa, em vertentes de morrotes na AID.

O fragmento **FOe** tem seu tamanho reduzido, sendo composto por uma estreita faixa de árvores pioneiras (Figura 5.2.1.1.3 - 29), pertencentes a espécies como aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), ingá (*Inga* sp.), munguba (*Pachira aquatica*), sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia*), tucaneiro (*Cyatharexylum myrianthum*), mirtáceas como *Eugenia* sp. e goiabeira (*Psidium guajava*) e a exótica frutífera mangueira (*Mangifera indica*).

O fragmento **FOf** também de tamanho reduzido, caracteriza-se por ser uma floresta baixa, em torno de 3 a 4 metros de altura (Figura 5.2.1.1.3 - 30), à exceção de algumas árvores emergentes, situadas normalmente nas porções superiores da vertente. Sua flora é composta por elementos variados, representados por espécies nativas e exóticas, ornamentais e frutíferas. Dentre as espécies presentes, podem ser citadas as palmáceas coqueiro (*Cocos nucifera*) e jerivá (*Syagrus romanoffiana*), as heliófilas chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*) e *Clusia* sp., as hidrófilas ingá (*Inga* sp.) e munguba (*Pachira aquatica*), e mirtáceas como pitangueira (*Eugenia pitanga*) e *Eugenia* sp., além das ruderais mamona (*Ricinus communis*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). O estrato epifítico apresenta elementos característicos de vegetação sobre restingas e costões rochosos (Figura 5.2.1.1.3 - 31 e Figura 5.2.1.1.3 - 32): bromélias de diversos gêneros, tanto arborícolas, como *Tillandsia* spp, quanto rupícolas, aráceas e mandacaru (*Cereus* sp.).

Em resumo, a Floresta Ombrófila Densa presente em 4,71% da AID do empreendimento tem características marcantes da formação “Submontana”, porém com elementos “das Terras Baixas”.

De qualquer forma, não há floresta primária, e os fragmentos encontram-se entre os estágios inicial (FOa, FOb, FOd, FOe e FOf) e médio (FOc) da sucessão secundária.



Figura 5.2.1.1.3-27: Fragmento FOe, Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial, presente na vertente junto à linha da costa, na praia das Conchas.



Figura 5.2.1.1.3-29: Constituição estreita e alterada do fragmento FOe, que sofre influência do entorno antropizado.



Figura 5.2.1.1.3-28: Densa cobertura de lianas, demonstrando o forte efeito de borda presente no restrito fragmento FOe, situado junto à baía do Araçá.



Figura 5.2.1.1.3-30: Aspecto geral da floresta baixa (3-4m) que constitui o fragmento de Floresta Ombrófila Densa FOd, presente na AID.



Figura 5.2.1.1.3-31: Presença de lianas, evidenciando o efeito de borda, em seu interior, bem como bromélias epífitas e rupícolas, características de formações sobre restinga e costões rochosos.



Figura 5.2.1.1.3-32: Interior do fragmento FOd, onde são encontradas mirtáceas, bromélias, e outras, caracterizando a formação transicional entre “Submontana” e “das Terras Baixas”.

B. Vegetação Antrópica

A cobertura vegetal classificada como Vegetação Antrópica também apresenta fisionomia florestal, mas não representa formações naturais e em sua composição predominam espécies exóticas. São frequentes espécies frutíferas e ornamentais formando bosques ou pomares em chácaras, mas também ocorrem pioneiras que foram plantadas ou favorecidas pelas condições alteradas dos ambientes, geralmente ocupando terrenos baldios ou de uso urbano ainda não consolidado (como loteamentos em desenvolvimento). Terrenos urbanos muito arborizados também foram incluídos nessa classe de cobertura vegetal. No total, essa tipologia de cobertura vegetal ocupa apenas 4,90ha, ou 3,04%, da AID. As ocorrências desse tipo de vegetação na AID podem ser visualizadas no Mapa de Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada (Figura 5.2.1.1.3 - 1), Mapa de Pontos de Verificação, Parcelas Amostrais e Nomenclatura dos Fragmentos de Vegetação (Figura 5.2.1.1.1 - 1) e nas Figuras 5.2.1.1.3-32, Figura 5.2.1.1.3-33 e Figura 5.2.1.1.3-34.



Figura 5.2.1.1.3-32: Cobertura vegetal com fisionomia florestal classificada como Vegetação Antrópica presente na AID, vertente SE, voltada para as praias das Conchas e do Araçá. Bosque ajardinado com frutíferas e pioneiras (ATc) e pomar (ATd). Zona 23K, coordenadas UTM 458.742 - 7.366.018, visada NW.



Figura 5.2.1.1.3-33: Cobertura vegetal arbórea, denominadas ATc, ATd, ATf e ATg conforme texto, de Vegetação Antrópica presente na AID, vistos a partir do morrote na ponta do Araçá. Zona 23K, coordenadas UTM 458.657 - 7.365.706, visada NW.



Figura 5.2.1.1.3-34: Cobertura vegetal arbórea, denominadas ATf, ATg e ATj conforme texto, de Vegetação Antrópica presente na AID, vistos a partir da escadaria ao lado do fragmento ATa. Zona 23K, coordenadas UTM 458.220 - 7.366.532, visada SSE.

O fragmento mais a norte constituído por essa vegetação antrópica, intitulado **ATa** (Pontos de Verificação, Parcelas Amostras e Nomenclatura dos Fragmentos de Vegetação – Figura 5.2.1.1.1-1 e Figura 5.2.1.1.3-35), está inserido, majoritariamente, na AID, mas também é abrangido pela ADA do empreendimento. De composição monoespecífica, nele ocorrem apenas indivíduos da exótica leucena (*Leucaena leucocephala*), que, pela sua espacialização enfileirada (Figura 5.2.1.1.3-35), possivelmente foram implantadas artificialmente no local.

Entre os morrotes a norte da praia das Conchas, junto à ocupação urbana, está situado um trecho arborizado, composto por coqueiros (*Cocos nucifera*), mangueiras (*Mangifera indica*), chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*), bananeiras (*Musa* sp.), jabolão (*Syzygium cumini*), entre outras, caracterizado como vegetação antrópica e denominado **ATb** (Figura 5.2.1.1.3-36).

O pequeno trecho mais arborizado junto às residências próximas à linha de costa compõe o fragmento de vegetação antrópica denominado **ATe** (Figura 5.2.1.1.3-37). Este também é composto por espécies de árvores ornamentais, como o chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*), e frutíferas, como o coqueiro (*Cocos nucifera*) e mangueira (*Mangifera indica*).

Uma das maiores áreas onde essa vegetação é contínua (**ATc**) está localizada no centro da AID, numa vertente sudeste que se inclina em direção às praias das Conchas e do Araçá (Figura 5.2.1.1.3-38). Nesse trecho, a cobertura vegetal se constitui de um bosque de arbóreas frutíferas, com algumas pioneiras nos entremeios. Dentre as frutíferas, são encontradas goiabeira (*Psidium guajava*), fruta-pão (*Artocarpus altilis*), coqueiros (*Cocos nucifera*), mangueira (*Mangifera indica*), bananeira (*Musa* sp.), ameixa-amarela (*Eriobotrya japonica*) (Figura 5.2.1.1.3-39), e um *Hibiscus* sp. exótico, ornamental, também pode ser encontrado. Sem sub-bosque, o terreno é ajardinado, com solo recoberto por gramíneas (Figura 5.2.1.1.3-40 e Figura 5.2.1.1.3-41). Na porção superior da vertente, ocorrem espécies pioneiras, como jacarandá-paulista (*Machaerium villosum*), embaúba-vermelha (*Cecropia glaziovii*), ingás (*Inga* sp.) de pequeno porte, mesclando-se com o campo antrópico, acima, e com o bosque ajardinado, abaixo (Figura 5.2.1.1.3-42 e Figura 5.2.1.1.3-43). Na porção central da vertente superior, essa vegetação é entremeada por uma horta (Figura 5.2.1.1.3-44).

Mais um grande fragmento, **ATg**, classificado como vegetação antrópica está situado próximo à ponta do Araçá, entre terrenos e casas voltadas para a baía do Araçá (Figura 5.2.1.1.3-33 e Figura 5.2.1.1.3-34). Apesar de sua aparência densa e fechada (Figura 5.2.1.1.3-45), o fragmento **ATg** é composto predominantemente por indivíduos de jambolão (*Syzygium cumini*), que formam um bosque onde não há espécies herbáceas ou arbustivas compondo estratos inferiores (Figura 5.2.1.1.3-46). Espécies generalistas como embaúba (*Cecropia glaziovii*) e guaçatonga (*Casearia sylvestris*) também estão presentes, bem como o mulungu-do-litoral (*Erythrina* cf. *speciosa*) e bambus, indicadores de solo encharcado. O solo de fato apresenta trechos de encharcamento, e é recoberto por folhagem pouco decomposta. Há rastros e vestígios de tráfego de cavalos no interior do bosque, indícios de que este sofre interferências constantemente.

A vegetação antrópica **ATf** recobre um terreno murado entre as vias Rua Euclides de Matos e Avenida Vereador Antônio de Matos (SP-055). As arbóreas que recobrem esse terreno atingem 5m de altura e pertencem a quase que uma única espécie, exótica: leucena (*Leucaena leucocephala*). As leucenas dividem o espaço com alguns poucos indivíduos de outras espécies exóticas como chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*), jambolão (*Syzygium cumini*) e bananeira (*Musa* sp.), pioneiras como a embaúba-vermelha (*Cecropia glaziovii*), a goiabeira (*Psidium guajava*), a lixeira (*Aloysia virgata*) e a mamona (*Ricinus communis*), e generalistas como a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*) e a guaçatonga (*Casearia sylvestris*) (Figura 5.2.1.1.3-47 e Figura 5.2.1.1.3-48). São também encontrados arbustos e ervas ruderais, especialmente gramíneas altas como o capim-dos-pampas (*Cortaderia selleana*) e capim-colonião (*Panicum maximum*), bem como pteridófitas características de terrenos alagadiços, condição verificada em alguns pontos do terreno, provavelmente em decorrência da movimentação de terra em seu interior e entorno.

A vertente NW situada entre a praia Preta e a ponta do Araçá, que pode ser vista a partir da Avenida Vereador Antônio de Matos (SP-055), também é recoberta por uma vegetação antrópica, aqui denominada **ATj**, onde há predomínio de leucenas (*Leucaena leucocephala*). Assim como em **ATf**, essa vegetação também apresenta emaranhados de arbustivas ruderais e arvoretas pioneiras, além de outras espécies arbóreas introduzidas como ornamentais ou frutíferas, junto das quais é realizada a manutenção dos terrenos com limpeza de sub-bosque (Figura 5.2.1.1.3-49 e Figura 5.2.1.1.3-50).

Os outros pequenos trechos de vegetação antrópica (**ATd**, **ATh** e **ATi**) tratam-se, na verdade, de um pomar no terreno de uma chácara (**ATd** - Figura 5.2.1.1.3-51), no qual são encontradas espécies frutíferas como bananeira (*Musa* sp.), limoeiro (*Citrus* sp.), mangueira (*Mangifera indica*), entre outras; e terrenos não ocupados inseridos em área urbana, nos quais estão presentes algumas arbóreas pioneiras e frutíferas (**ATh** e **ATi**).

Conforme as características da cobertura vegetal classificada como vegetação antrópica, estruturada como agrupamentos de árvores exóticas, frutíferas e pioneiras, onde o sub-bosque é ausente e é comum a presença de espécies ruderais, e considerando também a pequena área que ocupa (3,04% da AID), é possível afirmar que essa formação não possui importância ecológica.



Figura 5.2.1.1.3-35: Vegetação antrópica na AID (fragmento ATa), junto ao limite da ADA, constituída por faixa de leucenas (*Leucaena leucocephala*) que acompanha curso d'água.

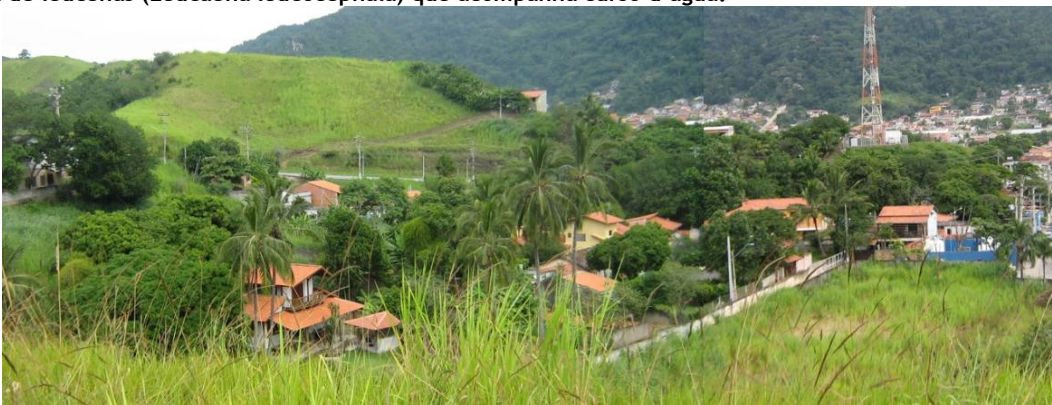


Figura 5.2.1.1.3-36: Fragmento denominado ATb, constituído por espécies ornamentais e frutíferas, em área urbanizada, na AID.



Figura 5.2.1.1.3-37: Linha de costa na baía do Araçá, na AID, junto ao limite da ADA do empreendimento, onde se nota vegetação antrópica, cujo maior fragmento foi denominado de ATe. Ao fundo, nas vertentes, são encontrados os fragmentos de Floresta Ombrófila Densa.



Figura 5.2.1.1.3-38: Vegetação antrópica, constituída por bosque de frutíferas e pioneiras (ATc), em vertente a frente da praia das Conchas.



Figura 5.2.1.1.3-39: Fruta-pão (*Artocarpus altilis*), ameixa-amarela (*Eriobotrya japonica*) e bananeira (*Musa sp.*), algumas das frutíferas que compõem o bosque ATc.



Figura 5.2.1.1.3-40: Solo recoberto por gramíneas, ausência de sub-bosque e composição por coqueiros (*Cocos nucifera*) e bananeiras (*Musa sp.*), vegetação antrópica ATc.



Figura 5.2.1.1.3-41: Ausência de sub-bosque e cobertura de gramíneas em bosque ajardinado com frutíferas e pioneiras (ATc).



Figura 5.2.1.1.3-42: Porção superior da vertente, onde a vegetação antrópica ATc apresenta maior quantidade de espécies pioneiras e mescla-se com o campo antrópico.



Figura 5.2.1.1.3-43: Espécies pioneiras ocupando a porção superior da vertente coberta com vegetação antrópica (ATc).



Figura 5.2.1.1.3-44: Horticultura (à frente) entremeando o bosque de frutíferas e pioneiras (ATc) na porção superior da vertente.



Figura 5.2.1.1.3-45: Aspecto denso e fechado do bosque próximo à ponta do Araçá (ATg) com predomínio de jambolão (*Syzygium cumini*).



Figura 5.2.1.1.3-46: Ausência de sub-bosque no interior do fragmento ATg.



Figura 5.2.1.1.3-47: Vegetação antrópica ATf, em terreno murado, onde predominam leucenas (*Leucaena leucocephala*) e ocorrem algumas outras espécies exóticas e pioneiras.



Figura 5.2.1.1.3-48: Borda da vegetação ATf, com ocorrência de espécies exóticas e pioneiras em meio a leucenas (*Leucaena leucocephala*).



Figura 5.2.1.1.3-49: Vegetação antrópica (ATj), em vertente NW entre a praia Preta e a ponta do Araçá, onde predominam leucenas (*Leucaena leucocephala*) e são encontradas arbustivas ruderais, arvoretas pioneiras e arbóreas introduzidas.



Figura 5.2.1.1.3-50: Fragmento ATj, bosque com manutenção dos terrenos e limpeza de sub-bosque, composto por leucenas (*Leucaena leucocephala*), arbustivas ruderais, arvoretas pioneiras e diversas arbóreas ornamentais e frutíferas.



Figura 5.2.1.1.3-51: Pomar constituído em uma chácara, identificado como vegetação antrópica ATd.

C. Campos em geral

Como campos em geral foram incluídas todas as formas de vegetação que apresentam fisionomia herbácea, podendo estar presentes arbustos esparsos ou árvores isoladas, indiferentemente de seu uso ou origem (natural ou antrópica). Contudo, na AID do empreendimento foram encontrados apenas campos não naturais, que recobrem 31,01ha de terrenos onde outrora devia haver matas, derrubadas ao longo do histórico de ocupação da região. Alguns exemplos da cobertura vegetal caracterizada como “campos em geral” podem ser vistos na Figura 5.2.1.1.3-52.



Figura 5.2.1.1.3-52: Exemplos da tipologia de cobertura vegetal e uso do solo “Campos em Geral”, presentes na AID (indicados com a letra C em vermelho). Nas vertentes ao fundo, junto ao limite da AID, os campos são utilizados como pastagens. No centro, terreno plano, loteado, porém livre de edificações, no qual é mantida apenas uma vegetação herbácea. À frente, morro da ponta do Araçá, de onde foi tirada a foto. Zona 23K, coordenadas UTM 458.657 - 7.365.706, visada NW.

A maior parte das áreas recobertas por essa tipologia vegetal, que totalizam 31,01ha da AID, estão situadas nas vertentes SE do espigão cujo divisor de águas delimita a AID (Figura 5.2.1.1.3-53). Essas vertentes são utilizadas como pastagem, conforme informado por moradores locais, apesar de poucos animais serem avistados na área. A vegetação é composta predominantemente por espécies de gramíneas, entre nativas e exóticas (Figura 5.2.1.1.3-54). Estão presentes também outras espécies ruderais, dentre ciperáceas, asteráceas, e arbustivas como orelha-de-onça (*Tibouchina clavata*) e maricá (*Mimosa* sp.). Plantas lenhosas são escassas, pois o uso como pastagem inibe o estabelecimento de espécies arbustivas e arbóreas no local.



Figura 5.2.1.1.3-53: Campo antrópico utilizado como pastagem, presente nas vertentes SE que delimitam a AID. Zona 23K, coordenadas UTM 458.669 - 7.366.448, visada SW.

Campos também são encontrados em outras porções da AID, geralmente em terrenos inclinados, nos morrotes junto à linha de costa (Mapa de Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada – Figura 5.2.1.1.3-1) Os dois principais morrotes recobertos por campos são os que constituem a ponta do Araçá (Figura 5.2.1.1.3-55 e Figura 5.2.1.1.3-56) e a ponta situada entre as praias Preta e de Baraqueçaba, no limite da AID (Figura 5.2.1.1.3-57). Em áreas mais planas, os campos ocorrem apenas em pequenos trechos, recobrando terrenos com ocupação urbana ainda não consolidada, livres de edificações (Figura 5.2.1.1.3-52). Nesses trechos, além dos componentes herbáceo e arbustivo compostos por espécies ruderais (ciperáceas, gramíneas, asteráceas, *Tibouchina clavata*, *Mimosa* sp.), podem ocorrer algumas arbóreas isoladas, normalmente pertencentes a espécies frutíferas ou ornamentais.



Figura 5.2.1.1.3-54: Campo antrópico utilizado como pastagem, composto principalmente por gramíneas nativas e exóticas.



Figura 5.2.1.1.3-55: Recobrimento por vegetação campestre no morrote que constitui a ponta do Araçá, onde a ocupação ainda não foi consolidada.



Figura 5.2.1.1.3-56: Recobrimento por vegetação campestre sobre morrote que constitui a ponta do Araçá, onde a ocupação ainda não foi consolidada.



Figura 5.2.1.1.3-57: Campo antrópico com predomínio de gramíneas e presença de arbustivas e arbóreas isoladas, bem como a agavácea pita (*Furcraea foetida*), em ponta entre as praias Preta e de Baraqueçaba, que delimita AID ao sul.

D. Vegetação Pioneira

A vegetação classificada como pioneira ocupa apenas 0,73ha em um pequeno trecho da AID, em concavidades na vertente SE do espigão que delimita a área, como pode ser observado no Mapa de Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada (Figura 5.2.1.1.3-1) e Figura 5.2.1.1.3-58 e Figura 5.2.1.1.3-59.

Trata-se de uma regeneração natural, em estágio pioneiro, em meio aos campos antrópicos utilizados como pastagem. Sua diferenciação em relação a esses campos é bastante inconspícua, mas a presença mais frequente de agrupamentos de arbustos levou à delimitação dessa tipologia de cobertura vegetal (Figura 5.2.1.1.3-60). A presença de espécies pioneiras como o assa-peixe (*Vernonia polyanthes*), e outras associadas geralmente a solos mais úmidos, como o capim-dos-pampas (*Cortaderia selloana*) e bambus, também induziram à distinção dessa classe de vegetação com relação aos campos em geral.



Figura 5.2.1.1.3-58: Trechos ocupados por Vegetação Pioneira (indicados pelas letras PIa PIB, em vermelho), na vertente SE do espigão que delimita a AID, caracterizados por agrupamentos densos de arbustivas pioneiras. Zona 23K, coordenadas UTM 458.657 - 7.365.706, visada NW.

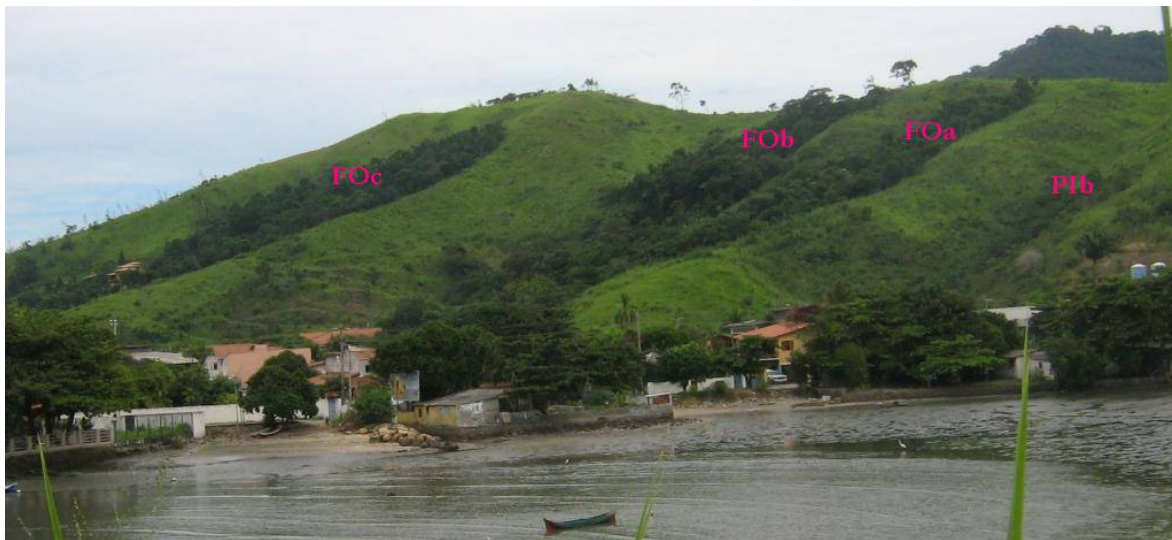


Figura 5.2.1.1.3-59: Trecho recoberto por Vegetação Pioneira (PIb) em concavidade das vertentes, próximo aos fragmentos de Floresta Ombrófila Densa. Zona 23K, coordenadas UTM 458.552 - 7.366.175, visada WSW.



Figura 5.2.1.1.3-60: Trechos côncavos das vertentes com agrupamentos arbustivos, de espécies pioneiras e hidrófilas, diferenciando a vegetação pioneira dos campos em geral.

D. Formação Pioneira com influência flúvio-marinha (Manguezal)

A baía do Araçá, em função de suas águas protegidas, formou um ambiente mais propício ao estabelecimento de manguezais, comparado aos ambientes de costões rochosos que ocupam a maior parte dessa região do litoral paulista. Atualmente, na baía em questão, são encontrados três pequenos fragmentos de manguezais e algumas árvores de espécies obrigatórias que ocorrem de forma isolada (Figura 5.2.1.1.3-61 e Figura 5.2.1.1.3-62). Segundo relatos dos moradores locais, esses fragmentos são remanescentes de um manguezal que outrora ocupava boa parte dos terrenos na baía do Araçá. Porém, a ocorrência de tal extensão de manguezal original é anterior à década de 1960, pois as fotografias aéreas desde essa época até então, conforme demonstrado na Evolução da Ocupação na Área do Porto de São Sebastião (Anexo 2.1.1.1 - 1), apresentam um manguezal com áreas muito semelhantes às atuais.

Esses manguezais foram diferenciados em três fragmentos: **mg1**, o maior deles, recobre 1.876,27m², situados entre as praias das Conchas e do Araçá; **mg2**, com 313,67m², está localizado na extremidade sul da praia do Araçá; e **mg3**, situado junto aos afloramentos rochosos da ilha de Pernambuco, possui extensão de 998,54m² (Mapa de Pontos de Verificação, Parcelas Amostrais e Nomenclatura dos Fragmentos de Vegetação – Figura 5.2.1.1.1-1). Dois pequenos agrupamentos com 6 e 11 indivíduos, não tratados como fragmentos, também são encontrados na ADA (Figura 5.2.1.1.3-61), assim como algumas árvores isoladas pertencentes a espécies obrigatórias de mangue.

A seguir tais fragmentos são analisados isoladamente, a partir dos dados primários coletados em campo em cada um deles.



Figura 5.2.1.1.3-61: Baía do Araçá, com seus manguezais remanescentes, presentes na forma de 3 fragmentos (mg1, mg2 e mg3) e indivíduos arbóreos de mangue isolados ou em pequenos agrupamentos (iso).



Figura 5.2.1.1.3-62: Baía do Araçá, vista a partir da ilha Pernambuco, com seus manguezais remanescentes, presentes na forma de 3 fragmentos (mg1, mg2 e mg3) e indivíduos arbóreos de mangue isolados ou em pequenos agrupamentos.

Fragmento mg1

O fragmento **mg1** situa-se entre as coordenadas UTM 458.538 – 7.366.250 e 458.575 – 7.366.225 (zona 23K), com extensão de 1.876,27m², seu maior eixo totalizando 69,5m (Figura 5.2.1.1.3-63). Conforme o levantamento realizado, nele estão presentes 254 indivíduos cujo PAP ou PAS são maiores ou iguais a 10cm (marcados com plaquetas de números 001 a 294, à exceção dos números 133, 155 e 186 a 222), sendo 200 indivíduos de siriuba (*Avicennia schaueriana*), 44 de mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) e 10 indivíduos mortos, ainda em pé (Tabela 5.2.1.1.3-3). O estado fitossanitário dos indivíduos é, majoritariamente, bom: *A. schaueriana* apresentou 92% dos indivíduos com estado fitossanitário bom, 6%, médio, e apenas 2% ruim; 59,10% dos indivíduos de *L. racemosa* apresentaram estado fitossanitário bom, 25%, médio e 15,90% ruim. O estado fitossanitário ruim se deu principalmente pela presença de grandes ramificações quebradas ou secas, que podem comprometer os indivíduos.



Figura 5.2.1.1.3-63: Vista geral do bosque de mangue mg1, remanescente na Baía do Araçá.

Extrapolando-se a quantidade de indivíduos para uma unidade de área estabelecida em 10.000m^2 (1ha), pode-se afirmar que a densidade absoluta de *A. schaueriana* seria de 1.065,95 indivíduos por hectare, a de *L. racemosa* seria de 2.34,51 ind/ha, e as mortas apresentariam 53,30 ind/ha, num total de 1.353,75 ind/ha (Tabela 5.2.1.1.3-3). Essa densidade total mostra que, de maneira geral, os indivíduos apresentam-se bastante espaçados uns dos outros, com distâncias de $2,5\text{m} \times 3\text{m}$, em média. Essas duas espécies apresentam, nesse fragmento, densidades relativas (DR) de 78,74% e 17,32%, respectivamente, enquanto os indivíduos mortos tiveram DR de 3,94% (Figura 5.2.1.1.3-64).

A área basal (AB) total no fragmento **mg1** é de $35,30\text{m}^2$, sendo que *A. schaueriana* possui $30,34\text{m}^2$ e *L. racemosa*, $3,37\text{m}^2$, enquanto os indivíduos mortos totalizam $1,60\text{m}^2$ (Tabela 5.2.1.1.3-3). Da mesma forma que para a densidade, extrapolando-se a unidade de área considerada, a partir dos valores de área basal obtêm-se as dominâncias absolutas (DoA) de cada espécie, em metros quadrados por hectare. Os valores de DoA podem ser observados na Tabela 5.2.1.1.3-3. *A. schaueriana* apresenta dominância muito superior à *L. racemosa*, e os indivíduos mortos compõem DoA com metade do valor dessa última. Essas diferentes contribuições das espécies para a área basal total presente em **mg1** resultam em valores de dominância relativa (DoR) proporcionais: *A. schaueriana* tem DoR de 85,94%; *L. racemosa* tem DoR igual à 9,54%; e o grupo de indivíduos mortos apresentam DoR de 4,53%.

Tabela 5.2.1.1.3 - 3: Valores dos parâmetros fitossociológicos encontrados para o fragmento mg1. Legenda: n° ind.= número de indivíduos; DA= densidade absoluta, em indivíduos por hectare; AB= área basal, em metros quadrados; DoA= dominância absoluta, em metros quadrados por hectare.

Espécie	n° ind.	DA (ind/ha)	AB (m ²)	DoA (m ² /ha)
<i>A. schaueriana</i>	200	1065,9447	30,3348	0,0862
<i>L. racemosa</i>	44	234,5078	3,3666	0,0096
mortas	10	53,2972	1,5982	0,0045
Total	254	1353,7497	35,2996	0,1003

O recobrimento do solo por cada espécie também pode ser mensurado a partir da projeção da copa. Os raios da copa medidos fornecem a estimativa da cobertura individual (co). *A. schaueriana* apresentou raio médio da copa de 1,90m, e suas copas, recobrem, em média, 19m² cada indivíduo. O raio médio da copa encontrado para *L. racemosa* foi de 1,11m, e sua co média é calculada em 7,43m² por indivíduo. Os indivíduos mortos, por não apresentarem folhas, não têm copa, segundo o critério adotado, logo, não possuem valores de co.

Os valores elevados de DR e DoR para *A. schaueriana* resultam em um valor de cobertura (VC) ainda maior, demonstrando o predomínio dessa espécie na comunidade **mg1** (Figura 5.2.1.1.3-64). A discrepância dessa espécie é maior em dominância do que em densidade, indicando que as maiores espessuras encontradas contribuíram ainda mais do que sua quantidade para a grande diferença entre os VC dessa e dos outros grupos. Para *L. racemosa*, o número de indivíduos foi mais representativo ao VC do que seus diâmetros de caule, indicando que a maioria dos espécimes não são muito espessos. Já o grupo dos indivíduos mortos, sua quantidade e diâmetro de caule contribuíram quase igualmente para o valor de cobertura (Figura 5.2.1.1.3-64).

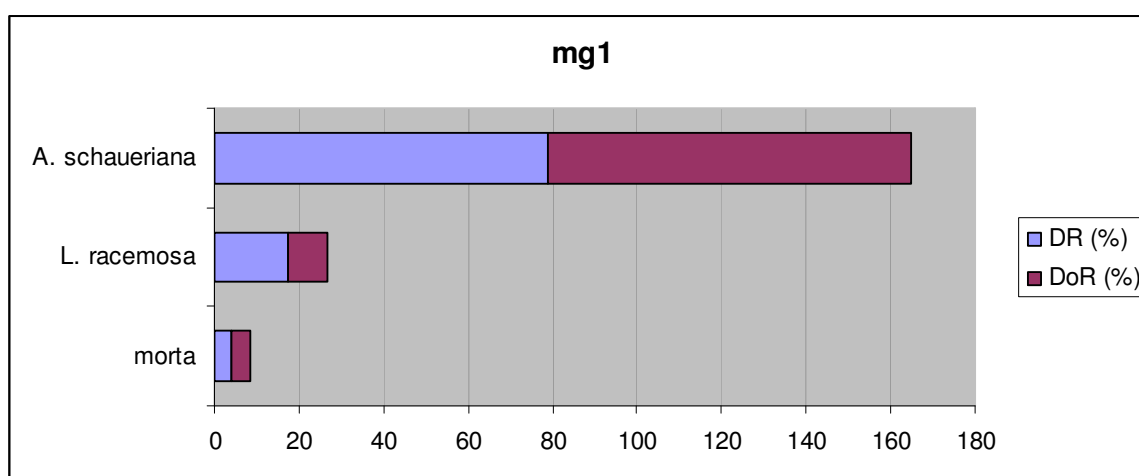


Figura 5.2.1.1.3-64: Gráfico dos valores de cobertura (VC) de cada espécie (ou grupo) encontrados no fragmento mg1, e as respectivas contribuições da densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoR) para o índice.

Os maiores diâmetros de caule encontrados para as siriubas (*A. schaueriana*), com média, entretanto, de 10,28cm, bem como sua contribuição para a área basal total do fragmento. O mangue-branco (*L. racemosa*) apresentou diâmetro médio de 7,44cm, e isso, combinado com seu

menor número de indivíduos, pouco contribuiu para a área basal total do fragmento. Os indivíduos mortos, bem menos frequentes e com diâmetros médios de 3,30cm, representam muito pouco da área basal total. Essas contribuições diferenciais também podem ser notadas na Figura 5.2.1.1.3-65, que representa graficamente a distribuição dos indivíduos, por espécie, em classes de diâmetro.

Como o espessamento do caule ocorre secundariamente ao longo do crescimento das arbóreas (o crescimento primário se dá em altura), a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro pode auxiliar na estimativa da maturidade do fragmento. O esperado é que seja encontrado um padrão gráfico de “j” invertido (distribuição exponencial negativa), pois é natural que a mortalidade seja maior dentre os indivíduos mais jovens (e, portanto, com menores espessuras). Na Figura 5.2.1.1.3-65, nota-se que tanto *A. schaueriana* como *L. racemosa* apresentam maior concentração de indivíduos nas classes de menor diâmetro, entre 10 e 30cm. Contudo, nota-se também uma “interferência” na figura do “j” invertido, demonstrando que há maior concentração de indivíduos em classes de diâmetro intermediários (entre 50 e 80cm, para as siriubas, e entre 40 e 50cm, para o mangue-branco) do que o esperado. Ou seja, ambas as espécies são representadas, na comunidade, por muitos indivíduos jovens, com diâmetros do caule (ou PAP, ou áreas basais) pequenos, e indivíduos mais maduros e mais desenvolvidos em número maior do que o esperado. Isso indica que o fragmento passou por um período em que a regeneração ficou comprometida, pois se espera maior número de indivíduos nas classes de menor diâmetro, mas que já há algum tempo a taxa de recrutamento se recuperou, renovando a comunidade.

O gráfico de distribuição dos indivíduos em classes da altura (Figura 5.2.1.1.3-66) também indica a regeneração recente do fragmento, pois siriubas (*A. schaueriana*) e mangues-branco (*L. racemosa*), cujas médias de altura são 4,57m e 3,55m, respectivamente, apresentam concentração em classe de pequena estatura, especialmente no caso da segunda. Ao todo, quase 40% dos indivíduos apresentam alturas entre 1,31 e 3m. Alturas menores do que 1,30m são menos representadas em função do critério de inclusão considerado ($PAS \geq 10\text{cm}$), mas, ainda assim, são apresentadas por cerca de 9% dos indivíduos, indicando a ocorrência atual dos processos de regeneração. A concentração de 76,77% dos indivíduos em alturas de até 6m demonstra que o bosque de mangue estudado não se encontra em estágio maduro. Segundo Schaeffer-Novelli (1991), os bosques maduros dominados por *Avicennia* possuem estaturas variando dos 6 aos 25m de altura.

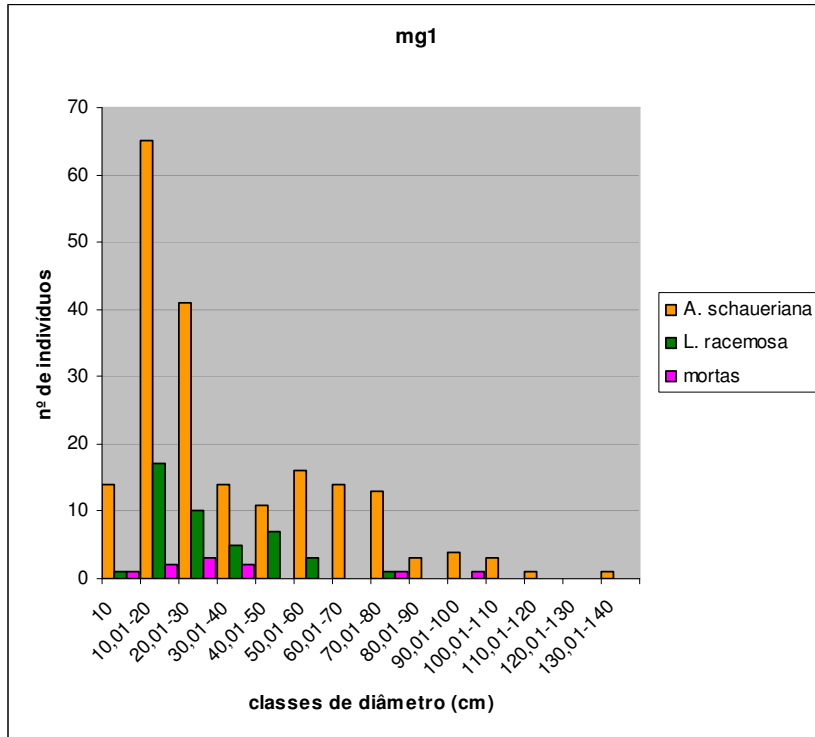


Figura 5.2.1.1.3-65: Distribuição dos indivíduos de cada espécie ou grupo encontrados em mg1 em classes de diâmetro, dados em centímetros.

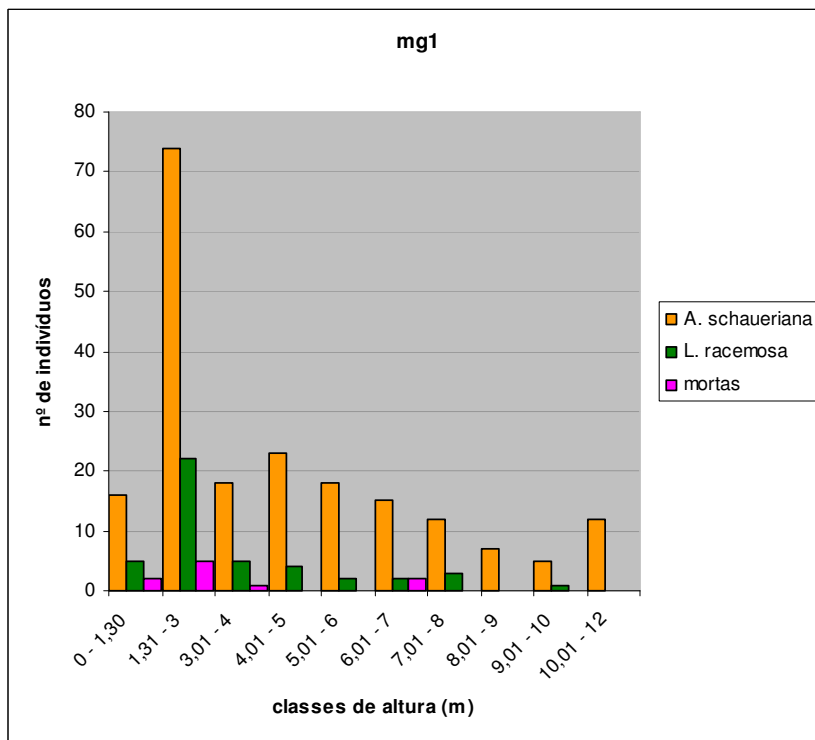


Figura 5.2.1.1.3-66: Distribuição dos indivíduos de cada espécie ou grupo presentes em mg1 em classes de altura, em metros.

Os índices de diversidade apresentaram baixos valores. O valor do índice de Shannon (H') para o fragmento **mg1** é de 0,6808 bits/ indivíduo. Esse valor é consideravelmente pequeno (lembrando que valores maiores que 5 são raros e prescrevem ecossistemas com altíssima diversidade), indicando não apenas a baixa riqueza, aspecto natural dos manguezais, mas também a dominância quase que absoluta de uma única espécie: *A. schaueriana*, como demonstrado pelos outros parâmetros fitossociológicos. O igualmente baixo valor complementar do índice de Simpson (1-D), de 0,2956, distante do seu máximo (1,0), corrobora essa elevada dominância.

A estrutura geral do bosque de mangue mg1 pode ser observada na Figura 5.2.1.1.3-67, Figura 5.2.1.1.3-68 e Figura 5.2.1.1.3-69, que indicam sua densidade, espessuras dos caules, continuidade do dossel, escassez de regeneração, e grau de intervenção antrópica.

Os resultados dos levantamentos das plântulas nas parcelas amostradas estão apresentados na Tabela 5.2.1.1.3-4.

Tabela 5.2.1.1.3-4: Localização e resultados do levantamento nas parcelas de amostragem de plântulas. Legenda: DA= densidade absoluta, em número de indivíduos por hectare.

Parcela	Coordenadas UTM (zona 23K)		Nº de indivíduos	Área (m ²)	DA (nº ind/ha)
1	458.474	7.366.479	33	4	82.500
2	458.467	7.366.488	53	4	132.500
3	458.455	7.366.479	4	4	10.000
4	458.443	7.366.484	103	4	257.500
Total			193	16	120.625

Todos esses resultados dizem respeito apenas à espécie *A. schaueriana*, única encontrada dentre as plântulas amostradas. As estimativas das densidades absolutas (DA) para cada parcela variam em função do número de indivíduos nelas encontrados. A estimativa que melhor representa o fragmento como um todo, no entanto, diz respeito à densidade absoluta total, de 120.625 indivíduos por hectare (ou 12,06 ind/m²).

Devido à elevada taxa de mortalidade normalmente encontrada nas fases iniciais do desenvolvimento, é esperada, em sistemas equilibrados, alta densidade de plântulas. Siddiqi (1997 *apud* Kathiresan & Bingham 2001) encontrou, em manguezais de Bangladesh, densidades de plântulas que alcançam 27.750 ind/ha, consideradas muito altas. Contudo, manguezais brasileiros parecem apresentar densidade de plântulas ainda maior. Silva *et al.* (2007), analisando manguezal do rio Paraíba do Sul, no Estado do Rio de Janeiro, encontraram densidades de aproximadamente 180 mil indivíduos por hectare, para a espécie *Avicennia germinans*, e uma média de 1.277 mil indivíduos por hectare, para *L. racemosa*. Barbosa *et al.* (2005) encontraram plântulas em densidades de 6.217 ind/ha para a espécie *Rhizophora mangle* e 83 ind/ha para *Avicennia schaueriana*, estudando a colonização por tais espécies na transição manguezal-apicum na baía de Sepetiba, Rio de Janeiro. Nove e doze meses depois, os autores observaram uma densidade de 84.333 ind/ha e 1.167 ind/ha para cada espécie, respectivamente. Ainda no Rio de Janeiro, em Guaratiba, Almeida *et al.* (2006) detectaram a ocorrência de 19.800 ind/ha de *Laguncularia racemosa*, em 1998, e 89.600 ind/ha em 2006, no mesmo sítio amostral, enquanto outros sítios apresentaram densidades de 99.600 ind/ha a

167 ind/ha. Já na Baixada Santista, Rodrigues *et al.* (1995) apontam a grande variação na densidade de plântulas e jovens, conforme o sítio amostral: de 0 a 2.320 ind/ha para plântulas, e de 0 a 520 ind/ha de jovens.

Tendo em vista essa grande variabilidade nos valores de densidade de plântulas, é difícil estabelecer qual seria o valor que se espera encontrar. Pois a densidade de plântulas depende do equilíbrio entre a produção de propágulos e seu efetivo estabelecimento e a taxa de mortalidade, que, por sua vez, dependem do tamanho do fragmento e efeito de borda, quantidade de indivíduos adultos presentes, dinâmica hídrica e deposicional (que pode transportar propágulos de ou para outros manguezais), riqueza de espécies, disponibilidade de polinizadores, predação, luminosidade, entre outros.

Assim, pode-se perceber que a densidade de plântulas, por se tratar de um parâmetro que varia amplamente, pouco exprime sobre a estrutura e dinâmica de um manguezal quando avaliada fora do contexto temporal. No entanto, é possível, ainda, avaliar os valores encontrados para o fragmento **mg1** no presente estudo como medianos, indicando que, apesar do pequeno tamanho do manguezal em questão, a regeneração de sua população dominante (*A. schaueriana*) está ocorrendo adequadamente.

A pequena quantidade de indivíduos adultos de *L. racemosa* (44) e sua baixa representatividade (17,32%) verificadas no bosque **mg1** pode ser o motivo de não ter sido encontrada nenhuma plântula dessa espécie nas parcelas amostrais. A disposição relativamente central das parcelas no fragmento também pode ter contribuído para a ausência de plântulas dessa espécie, uma vez que *L. racemosa* é pioneira e apresenta baixa tolerância ao sombreamento (Silva *et al.* 2007).



Figura 5.2.1.1.3-67: Interior do fragmento mg1, onde se nota sua estrutura espaçada, com alguns indivíduos de grande porte, e ausência de plântulas.



Figura 5.2.1.1.3-68: Dossel do manguezal mg1, visto de seu interior, e que apresenta descontinuidades.



Figura 5.2.1.1.3-69: Trecho do manguezal mg1 junto à praia do Araçá, onde é notável o acúmulo de lixo depositado pela maré, indicando as intervenções antrópicas sofridas.

Fragmento mg2

Em uma área de 313,67m², situada na praia do Araçá, a sul do fragmento **mg1**, entre as coordenadas UTM 458.430 – 7.366.300 e 458.415 – 7.366.333, está localizado o fragmento **mg2** (Figura 5.2.1.1.3-61, Figura 5.2.1.1.3-62 e Figura 5.2.1.1.3-70). Seu menor tamanho abriga apenas 68 indivíduos com 10cm ou mais de perímetro do caule, sendo 25 indivíduos de *A. schaueriana*, 40 indivíduos de *L. racemosa* e 3 indivíduos mortos (todos marcados com plaquetas numeradas de 300 a 369, à exceção dos números 301 e 320).



Figura 5.2.1.1.3-70: Interior do fragmento mg2, evidenciando sua estrutura.

A densidade absoluta de *A. schaueriana* para esse fragmento é de 797,02 indivíduos por hectare, a de *L. racemosa*, de 1.275,23 ind/ha, enquanto as mortas apresentam DA de 95,64 ind/ha, totalizando 2.167,88 ind/ha (Tabela 5.2.1.1.3-5), apontando para distâncias entre indivíduos de pouco mais de 2m (espaçamento aproximado de 2m x 2,5m). As densidades relativas, de 36,76% para *A. schaueriana*,

58,82% para *L. racemosa*, e 4,41% para as mortas, podem ser observadas em termos de suas respectivas contribuições para o VC, na Figura 5.2.1.1.3-71.

A. schaueriana apresenta, no fragmento **mg2**, área basal de 4,43m², e *L. racemosa*, de 2,73m², que, somadas à área basal dos indivíduos mortos, totalizam uma AB de 7,32m² (Tabela 5.2.1.1.3-5). Utilizando esses valores para o cálculo da dominância absoluta, considerando 1ha de área, obtêm-se DoA de 0,45m²/ha para *A. schaueriana*, 0,28m²/ha para *L. racemosa* e 0,02m²/ha para as mortas (Tabela 5.2.1.1.3-5). Assim, as dominâncias relativas para os três grupos, respectivamente, resultam nos valores: 60,48%, 37,31% e 2,22%. A influência desse parâmetro DoR nos valores de cobertura (VC) das espécies está demonstrada no gráfico da Figura 5.2.1.1.3-71.

A cobertura individual (co) apresentou valores médios de 20,15m², para *A. schaueriana*, cujo raio médio da copa foi calculado em 2,11m, e 11,19m² para *L. racemosa*, que apresentou raio médio de 1,44m.

Tabela 5.2.1.1.3-5: Valores dos parâmetros fitossociológicos encontrados para o fragmento mg2. Legenda: nº ind.= número de indivíduos; DA= densidade absoluta, em indivíduos por hectare; AB= área basal, em metros quadrados; DoA= dominância absoluta, em metros quadrados por hectare.

Espécie	nº ind.	DA (ind/ha)	AB (m ²)	DoA (m ² /ha)
<i>A. schaueriana</i>	25	797,0160	4,4271	0,4499
<i>L. racemosa</i>	40	1275,2256	2,7311	0,2776
mortas	3	95,6419	0,1623	0,0165
Total	68	2167,8834	7,3205	0,7440

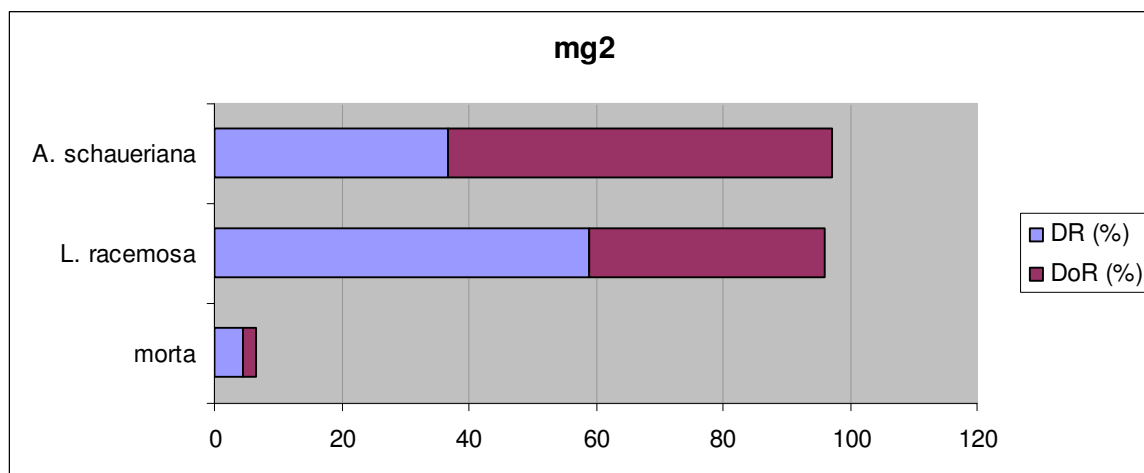


Figura 5.2.1.1.3-71: Gráfico dos valores de cobertura (VC) de cada espécie (ou grupo) encontrados no fragmento mg2, e as respectivas contribuições da densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoR) para o índice.

Esses parâmetros analisados demonstram que nesse fragmento de manguezal, as espécies ocorrem de forma equilibrada (Figura 5.2.1.1.3-71). Apesar de *L. racemosa* aparecer com maior número de indivíduos, 60% superior à quantidade de indivíduos de *A. schaueriana*, que resultou em uma DR igualmente superior, a DoR desta última compensou essa diferença no cálculo do VC. Ou seja, as maiores espessuras dos caules de *A. schaueriana* (com 10,32cm de diâmetro, em média)

propiciaram uma DoR cuja diferença para a DoR de *L. racemosa* (com diâmetro médio de 6,74cm) equiparou seus VC (Figura 5.2.1.1.3-71), que apresenta valores de 97,24 e 96,13, respectivamente. O grupo de indivíduos mortos tem pequena relevância para o fragmento, apresentando VC de 6,63. Pela contribuição diferencial de sua DR e sua DoR para esse valor, nota-se que dentre os mortos predominam caules pouco espessos, o que poderia ser interpretado como indivíduos jovens.

Contudo, o pequeno número de indivíduos mortos (3) dificulta a realização desse tipo de inferência. Como pode ser observado na Figura 5.2.1.1.3-72, os indivíduos mortos apresentam, na realidade, diâmetros entre 30 e 50cm, espessuras que podem ser consideradas intermediárias dentre os valores encontrados.

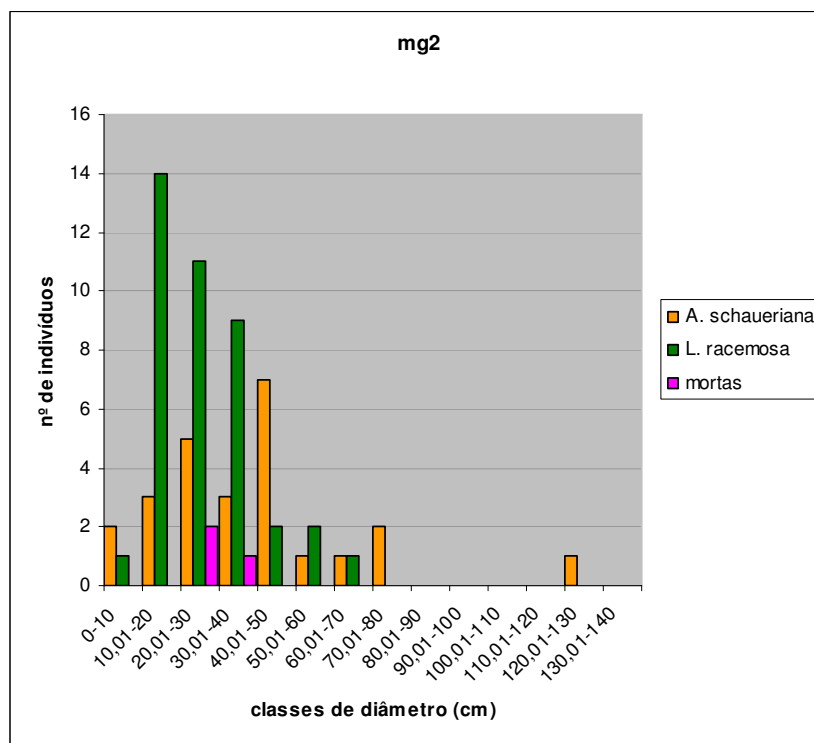


Figura 5.2.1.1.3-72: Distribuição dos indivíduos de cada espécie ou grupo encontrados em mg2 em classes de diâmetro, dados em centímetros.

A distribuição de indivíduos em classes de diâmetro indica uma vegetação alterada. É possível que anteriormente, nesse fragmento, a ocorrência de *A. schaueriana* superasse a quantidade de indivíduos de *L. racemosa*, como ocorre no fragmento **mg1**. Entretanto, com a redução de sua extensão (ver Evolução da Ocupação na Área do Porto de São Sebastião – Anexo 2.1.1.1 - 1) e provável alteração da sedimentação (nota-se um sedimento mais siltoso a arenoso do que argiloso), a população de *A. schaueriana* envelheceu, como demonstra a Figura 5.2.1.1.3-72 na qual é possível notar um aumento na sua espessura de caule: 60% dos indivíduos dessa espécie apresentam diâmetros entre 20 e 50cm, e somente 20% têm diâmetros entre 10 e 20cm. Para uma população estável, esperar-se-ia uma maior quantidade de indivíduos jovens, concentrados nas classes de

pequeno diâmetro, desenhando um “j” invertido no respectivo gráfico. Tal configuração pode ser observada, contudo, para a população de *L. racemosa* (Figura 5.2.1.1.3-72), que apresenta quase 40% dos indivíduos concentrados nas duas menores classes diamétricas. Essa maior estabilidade da população pode ser interpretada como a ocorrência de uma colonização por *L. racemosa* a partir de uma alteração ambiental passada que levou ao envelhecimento da população de *A. schaueriana*. É possível que o estabelecimento de *L. racemosa* ainda seja favorecido, em detrimento de *A. schaueriana*, pelas condições atuais.

A Figura 5.2.1.1.3-73, que apresenta a distribuição dos indivíduos em classes de altura, corrobora essas proposições. A população de *A. schaueriana* distribui-se uniformemente entre as classes de altura, demonstrando que essa espécie não está se regenerando adequadamente, uma vez que o número de indivíduos jovens (com pequenas alturas) é menor que o esperado. A colonização recente por *L. racemosa* também é indicada pela distribuição dos indivíduos em classes de altura. Toda a população dessa espécie apresenta pequenas alturas, de até 4m, no máximo, sendo que 92,5% dela concentram-se nas classes com até 3m. De forma geral, esse bosque de mangue não se encontra em estágio maduro, apresentando ainda mais sinais de imaturidade do que o fragmento **mg1**.

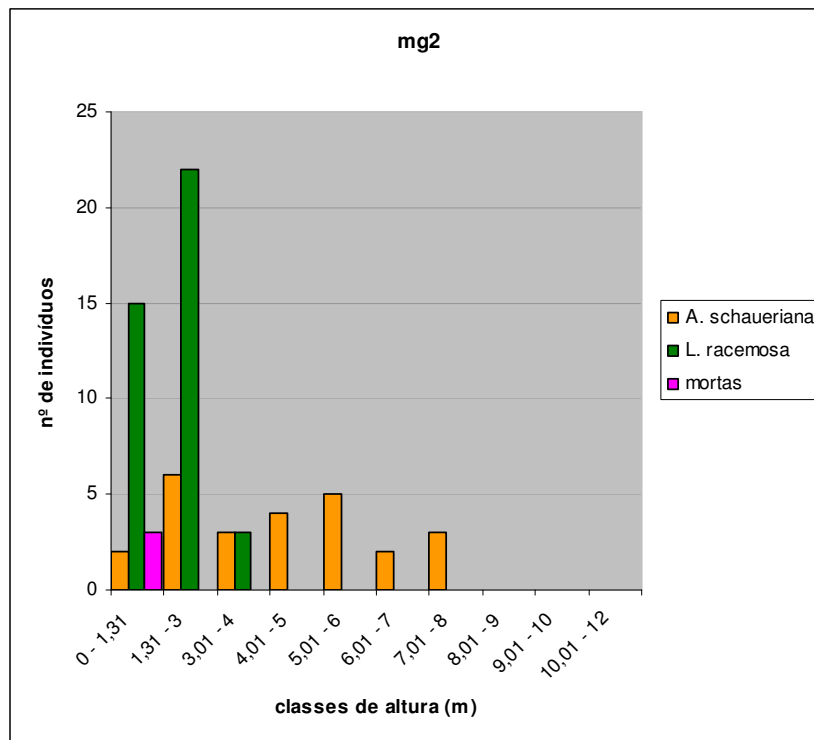


Figura 5.2.1.1.3-73: Distribuição dos indivíduos de cada espécie ou grupo presentes em mg2 em classes de altura, em metros.

A diversidade de Shannon (H') encontrada para esse fragmento **mg2** é de 0,9612 bits/ indivíduo. Apesar de maior do que o valor encontrado para o bosque de mangue **mg1**, ainda é consideravelmente baixa, mas aqui, isso se dá mais em função da baixa riqueza do que da elevada

dominância. A dominância em **mg2** é menor, conforme demonstra o valor complementar (1-D) de 0,5266 encontrado para o índice de Simpson (D). Apesar dos valores de cobertura (VC) semelhantes encontrados para as duas espécies (Figura 5.2.1.1.3-71), a maior quantidade de indivíduos de *L. racemosa* condiciona certa dominância, evidenciada pelo índice de Simpson.

Esses parâmetros que apontam para a importância da regeneração de *L. racemosa* para a manutenção desse bosque **mg2** tornam os resultados das observações do estado fitossanitário dos indivíduos preocupante: apesar de *A. schaueriana* apresentar 88% dos seus indivíduos com bom estado fitossanitário, e somente 4% com estado ruim, somente 37,5% dos indivíduos de *L. racemosa* apresentaram bom estado de conservação, sendo que 40% foram considerados em médio estado e 22,55%, ruim.

Tais resultados levantam uma probabilidade de que este fragmento não seja auto-sustentável em médio/longo prazo. A população de *A. schaueriana* está envelhecendo e não está sendo repostada em taxas adequadas para sua manutenção. A população de *L. racemosa*, apesar de colonizar recentemente a área e apresentar boa regeneração, ocupando os nichos deixados por *A. schaueriana*, encontra-se comprometida em seu estado fitossanitário.

Fragmento mg3

O bosque de mangue **mg3** está localizado junto à ilha de Pernambuco (Figura 5.2.1.1.3-61), sobre sedimentos lodosos acumulados junto ao afloramento rochoso que a constitui (Figura 5.2.1.1.3-74). Como pode ser observado nas fotografias aéreas de 1962 e 1972 (Evolução da Ocupação na Área do Porto de São Sebastião – Anexo 2.1.1.1 - 1), esse fragmento unia-se ao fragmento **mg2**, formando um contínuo. Seus atuais 998,54m² de extensão estão situados entre as coordenadas UTM 458.538 – 7.366.250 e 458.575 – 7.366.225 (zona 23K), e seu maior comprimento é de 48m.



Figura 5.2.1.1.3-74: Vista geral do bosque de mangue **mg3**, estabelecido sobre substrato lodoso acumulado junto aos afloramentos rochosos que constituem a ilha Pernambuco.

Dentre os 79 indivíduos encontrados nesse fragmento, 35 pertencem à espécie *A. schaueriana*, 43 pertencem à espécie *L. racemosa*, e 1 indivíduo foi encontrado morto. A marcação desses indivíduos utilizou plaquetas de números 295 a 482, excluindo-se os números 299 a 399, 412, 427, 432, 437, 447, 453, 459 e 480. O estado fitossanitário encontrado nesse fragmento é predominantemente bom: 94,29% dos indivíduos de *A. schaueriana* e 97,67% de *L. racemosa* estão em bom estado.

A densidade absoluta (DA) do fragmento **mg3** é de 791,15 indivíduos por hectare (Tabela 5.2.1.1.3-6), o que representa um espaçamento de pouco mais de 3,5m x 3,5m. A DA encontrada para *A. schaueriana* é de 350,51 ind/ha, para *L. racemosa*, de 430,63 ind/ha (Tabela 5.2.1.1.3-6). Para o grupo dos indivíduos mortos, estima-se que seriam encontrados 10,01 ind/ha, caso o bosque de mangue ocupasse uma área de, no mínimo, 1 hectare. Os números de indivíduos encontrados levaram a densidades relativas calculadas em 44,30% para *A. schaueriana*, 54,43% para *L. racemosa*, e 1,27% para o grupo das árvores mortas.

O recobrimento do solo medido a partir da área basal (AB) total encontrada para o fragmento é de 7,93m², divididos entre os 4,19m² de área basal de *A. schaueriana*, 3,70m² de AB de *L. racemosa* e 0,04m² de AB do indivíduo morto (Tabela 5.2.1.1.3-6). A cobertura individual, calculada a partir da projeção dos raios da copa, apresenta valores médios de 20,04m² para *A. schaueriana* (com raio médio de 2,24m) e 17,15m² para *L. racemosa*. (cujo raio médio da copa é de 1,96m).

Estimativas feitas a partir dos valores de área basal, extrapolando-se para uma área-padrão de 1ha, foram obtidos valores de dominância absoluta (DoA) de 0,0420m²/ha para *A. schaueriana*, 0,0371m²/ha para *L. racemosa* e 0,0004m²/ha para as árvores mortas. No total, a DoA encontrada é de 0,0796m²/ha (Tabela 5.2.1.1.3-6). As dominâncias relativas (DoR) de 52,79% para *A. schaueriana*, 46,68% para *L. racemosa*, e 0,52% para o grupo dos indivíduos mortos, demonstram as diferentes contribuições das espécies para a área basal total do fragmento **mg3**.

Tabela 5.2.1.1.3-6: Valores dos parâmetros fitossociológicos encontrados para o fragmento mg3. Legenda: n° ind.= número de indivíduos; DA= densidade absoluta, em indivíduos por hectare; AB= área basal, em metros quadrados; DoA= dominância absoluta, em metros quadrados por hectare.

Espécie	n° ind.	DA (ind/ha)	AB (m ²)	DoA (m ² /ha)
<i>A. schaueriana</i>	35	350,5117	4,1894	0,0420
<i>L. racemosa</i>	43	430,6287	3,7042	0,0371
mortas	1	10,0146	0,0415	0,0004
Total	79	791,1551	7,9352	0,0796

Essas diferentes contribuições de DoR, para a área basal total, e de DR, com relação ao número de indivíduos, são expressas também nos valores de cobertura (VC) encontrados para cada espécie, conforme pode ser observado na Figura 5.2.1.1.3-75. Os VC de *A. schaueriana* (97,10%) e *L. racemosa* (101,11%) são bastante parecidos, indicando importância semelhante das espécies para a composição e estrutura do referido bosque de mangue. A maior quantidade de indivíduos de *L. racemosa*, no entanto, faz com que sua DR apresente maior contribuição para o VC, enquanto que, no caso da espécie *A. schaueriana*, são as maiores espessuras de caule que mais contribuem para seu VC, através

da DoR (Figura 5.2.1.1.3-75). O único indivíduo morto apresenta VC muito baixo, como é esperado por causa de sua pequena quantidade.

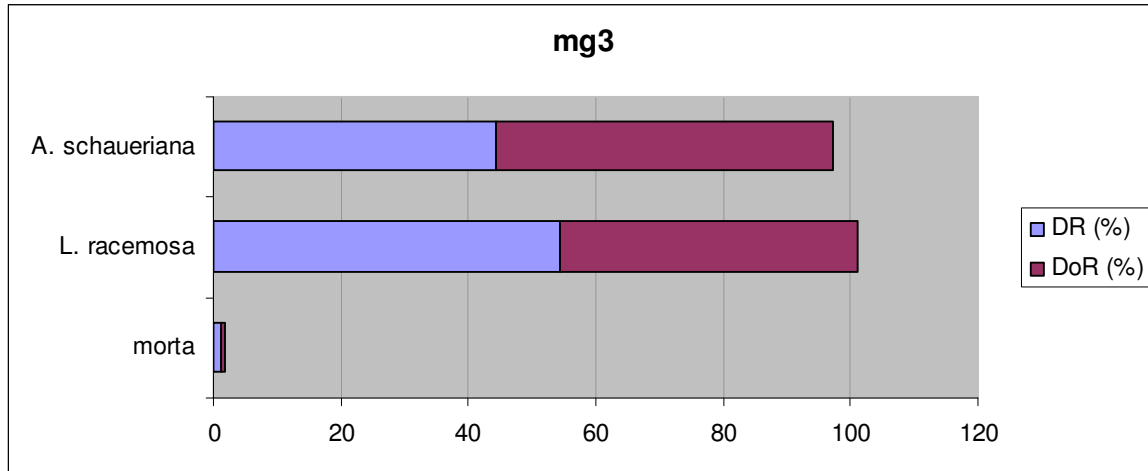


Figura 5.2.1.1.3-75: Gráfico dos valores de cobertura (VC) de cada espécie (ou grupo) encontrados no fragmento mg3, e as respectivas contribuições da densidade relativa (DR) e dominância relativa (DoR) para o índice.

Assim como o fragmento **mg2**, esse bosque de mangue **mg3** apresenta uma distribuição de indivíduos por classes de diâmetro bastante homogênea para *A. schaueriana*, o que indica um envelhecimento da população dessa espécie (Figura 5.2.1.1.3-76). A distribuição dos indivíduos de *L. racemosa* se aproxima mais do padrão exponencial negativo esperado para populações estáveis, onde há maior concentração de indivíduos nas menores classes de diâmetro (Figura 5.2.1.1.3-76). Apesar da figura não constituir um “j” invertido bem definido, isso ocorre apenas em função da pequena quantidade de indivíduos presente na área.

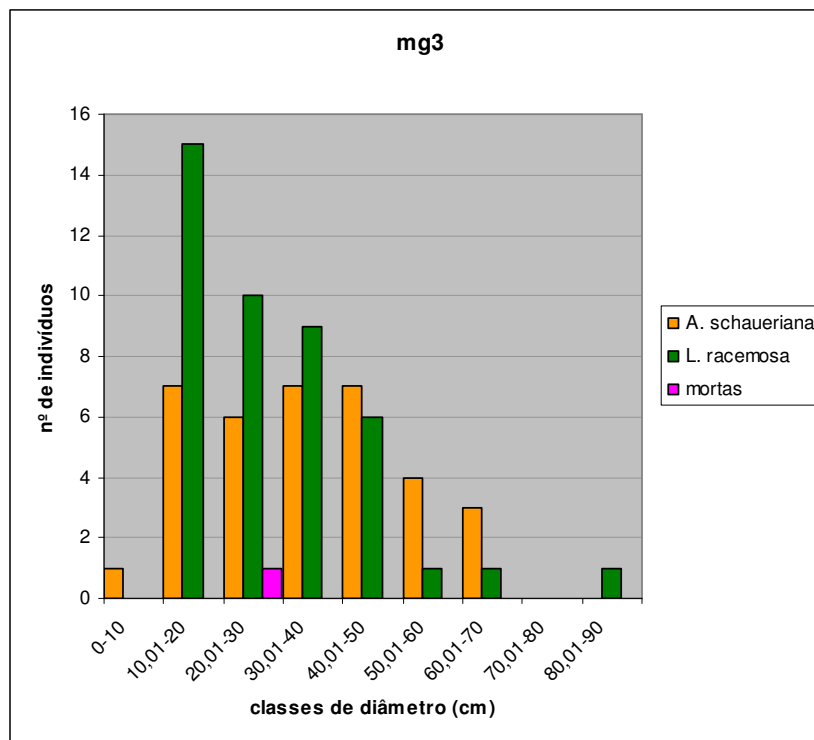


Figura 5.2.1.1.3-76: Distribuição dos indivíduos de cada espécie ou grupo encontrados em mg3 em classes de diâmetro, dados em centímetros.

A distribuição de indivíduos em classes de altura mostra um fragmento, em média, mais baixo do que os outros (Figura 5.2.1.1.3-77). E também aponta para um envelhecimento da população de *A. schaueriana*, não tão evidente em função do pequeno número de indivíduos e da menor diferença entre os valores mínimo e máximo de altura. Ainda assim, é possível verificar que a distribuição de indivíduos em classes de altura não obedece à esperada forma exponencial negativa (Figura 5.2.1.1.3-77). Apesar de *L. racemosa* ser considerada a espécie de menor porte dentre as espécies obrigatórias dos manguezais, sua população demonstra ser bastante jovem, com grande concentração de indivíduos com até 3m (Figura 5.2.1.1.3-77).

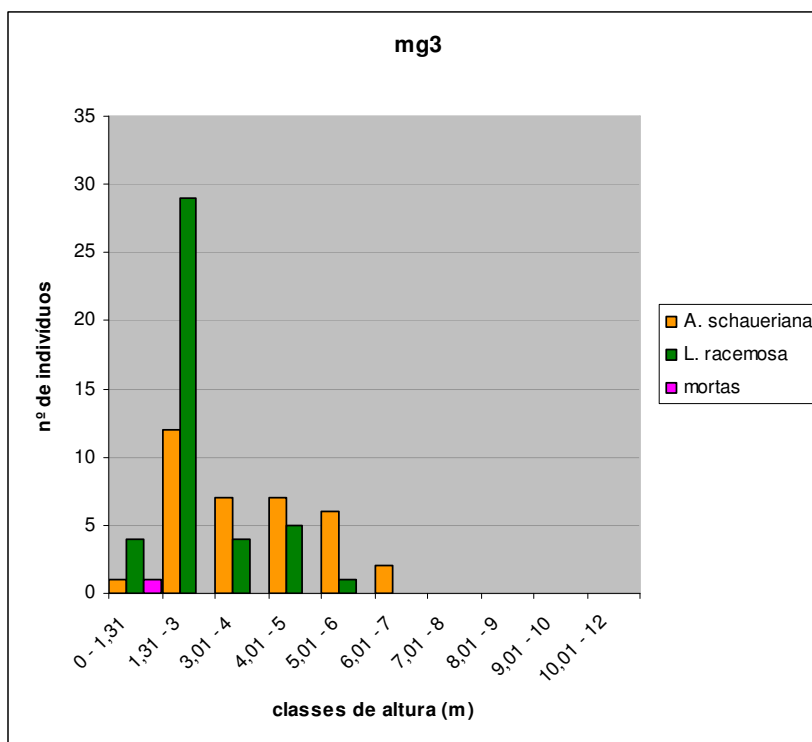


Figura 5.2.1.1.3-77: Distribuição dos indivíduos de cada espécie ou grupo presentes em mg3 em classes de altura, em metros.

Os índices de diversidade calculados para o fragmento **mg3** também apresentaram valores semelhantes àqueles de **mg2**: 0,9924 bits/ indivíduo, no caso do índice de Shannon (H'), e 0,4947, no caso do complementar do índice de Simpson (1-D). Tais resultados indicam que a diversidade em **mg3** é baixa, entretanto, sua dominância é um pouco menos evidente quando comparada à situação do fragmento **mg2**. Isso porque a razão entre a quantidade de indivíduos de *L. racemosa* e *A. schaueriana* é menor nesse fragmento do que em **mg2**.

Tais fatores demonstram uma semelhança na estrutura dos bosques de mangue **mg2** (Figura 5.2.1.1.3-70) e **mg3** (Figura 5.2.1.1.3-78), talvez em função da continuidade que havia entre ambos há cerca de 3 décadas (ver Evolução da Ocupação na Área do Porto de São Sebastião – Anexo 2.1.1.1 - 1). Essa semelhança estrutural reflete uma potencial semelhança na dinâmica. Assim como no fragmento **mg2**, em **mg3** é provável que esteja ocorrendo um processo de substituição de espécies, no qual a anteriormente dominante *A. schaueriana* vem sofrendo um envelhecimento populacional não acompanhado por uma taxa de recrutamento necessária à sua manutenção. O número de indivíduos jovens, com pequenas alturas e diâmetros, que em uma população equilibrada deveria ser exponencialmente superior ao número de indivíduos maiores, apresenta valor muito semelhante a este último. Já a espécie *L. racemosa* parece ter sido favorecida, sofrendo um crescimento populacional relativamente recente. A quantidade de indivíduos jovens, com pequenas alturas e diâmetros, é consideravelmente superior ao número de indivíduos maiores.

Essa alteração na dominância de espécies pode ser explicada por uma provável alteração das condições ambientais, possivelmente na sedimentação da baía do Araçá. A deposição de sedimentos mais grossos, siltosos a arenosos, ao invés dos sedimentos finos, explicaria tanto a redução da área recoberta por manguezais quanto a substituição de *A. schaueriana* por *L. racemosa*. A literatura sobre manguezais descreve *L. racemosa* como espécie que ocupa preferencialmente substratos mais arenosos. Também é considerada pioneira (Almeida *et al.* 2006) e pouco tolerante ao sombreamento (Silva *et al.* 2007).

Dessa forma, pode-se inferir que este fragmento **mg3** (Figura 5.2.1.1.3-78), no que depende da dinâmica interna de suas populações, também tende a não se sustentar em longo prazo, caso as condições ambientais sejam mantidas.



Figura 5.2.1.1.3-78: Estrutura interior do manguezal mg3.

5.2.1.1.4. Área Diretamente Afetada

A Área Diretamente Afetada pelo empreendimento é compreendida majoritariamente pela própria área de operação do porto e seu aterramento, chamado de área secundária, além de grande parte da baía do Araçá (Mapa das Áreas de Influência – Anexo 4.1 - 2). Na porção norte da ADA, as terras são ocupadas pela área urbana, inclusive as áreas de operação da Companhia Docas de São Sebastião e da concessionária Dersa, à exceção da área secundária, aterro em parte recoberto por uma vegetação ruderal, de fisionomia campestre (Mapa de Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada – Figura 5.2.1.1.3-1).

As áreas recobertas por cada tipologia de cobertura vegetal e de uso do solo, bem como a porcentagem que representam da ADA e o quanto representam da AID, estão demonstradas na Tabela 5.2.1.1.4-1, abaixo. Segue também uma caracterização mais detalhada de cada tipologia vegetal.

Tabela 5.2.1.1.4-1: Áreas ocupadas por cada tipologia de cobertura vegetal e uso do solo na ADA, em hectares e em porcentagem, inseridas em áreas de preservação permanente (APP), exclusivamente fora destas, e no total. É apresentada, também, a porcentagem que o total de cada classe na ADA representa na AID.

Tipologia de cobertura vegetal e uso do solo	em APP			fora de APP			Total		
	ha	%	% do total	ha	%	% do total	ha	%	% da AID
Área Ocupada	0,84	27,49	1,80	17,50	39,89	37,30	18,34	39,10	22,05
Campos em Geral	0,29	9,32	0,61	12,07	27,51	25,70	12,36	26,30	28,49
Costão Rochoso	0,00	0,00	0,00	0,28	0,63	0,60	0,28	0,60	14,19
Floresta Ombrófila Densa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manguezal	1,13	36,89	2,41	0,00	0,00	0,00	1,13	2,40	69,15
Praia	0,12	3,88	0,25	0,02	0,05	0,00	0,14	0,30	7,19
Solo Exposto	0,43	13,86	0,91	14,00	31,92	29,80	14,43	30,70	92,48
Vegetação Antrópica	0,26	8,55	0,56	0,00	0,00	0,00	0,26	0,60	5,36
Vegetação Pioneira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	3,07	100,00	6,54	43,87	100,00	93,50	46,94	100,00	29,17

As espécies encontradas na ADA estão todas apresentadas na Tabela 5.2.1.1.4-2, na qual constam também seus respectivos nomes vulgares, fisionomias onde foram encontradas, origem (se nativa ou exótica) e grau de ameaça, quando pertinente.

Assim como para a AID, não foram encontradas espécies tidas como ameaçadas pelas listas oficiais do Estado de São Paulo (Resolução SMA 48/04) e da federação (Instrução Normativa MMA 06/08). Porém, da mesma forma que para a AID, o mandacaru (*Cereus* sp.) é uma espécie considerada vulnerável pela CITES, que, em seu Anexo II, considera todas as espécies de cactáceas (exceto uma ou outra espécie) como tal, caso não sejam tomadas medidas que evitem exploração incompatível com sua sobrevivência.



Tabela 5.2.1.1.4-2: Espécies encontradas na ADA, com seus respectivos nomes vulgares, origem, grau de ameaça e fitofisionomias em que foram encontradas. Legenda: Origem: n = nativa, e = exótica; FO = Floresta Ombrófila Densa, AT = Vegetação Antrópica, CA = Campos em geral, PI = Vegetação Pioneira, C(II) = espécie constante do anexo II da lista de espécies ameaçadas da CITES. Espécies marcadas com * estão presentes somente na ADA, não tendo sido encontradas na AID durante o presente levantamento.

Família	Espécie	Nome Vulgar	Origem	AT	CA	mg4	Ameaça
Acanthaceae	<i>Avicennia schaueriana</i>	siriuba	n			x	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	mangueira	e		x		
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira-vermelha	n		x		
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	alecrim-do-campo	n		x		
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> cf. <i>vellosi</i> *	ipê-amarelo	n		x		
Cactaceae	<i>Cereus</i> sp.	mandacaru	n		x		C(II)
Clusiaceae	<i>Clusia</i> spp.		n		x		
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	mangue-branco	n			x	
	<i>Terminalia catappa</i>	chapéu-de-sol	e		x		
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i>	corda-de-viola	n		x		
	<i>Ipomoea pes-caprae</i>		n		x		
Cyperaceae	<i>Hypolytrum</i> sp.	capim-navalha	n		x		
	spp.		n		x		
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	mamona	e		x		
Fabaceae-	<i>Inga</i> sp.	ingá	n		x		
Mimosoideae	<i>Leucaena leucocephala</i>	leucena	e	x	x		
	<i>Mimosa</i> sp.				x		
Malvaceae	<i>Pachira aquatica</i>	munguba	n		x		
Melastomataceae	<i>Tibouchina clavata</i> (T. <i>holosericea</i>)	orelha-de-onça	n		x		
Musaceae	<i>Musa</i> sp.	bananeira	e		x		
Myrtaceae	<i>Myrcia guianensis</i> *	guamirim	n		x		
	<i>Syzygium cumini</i>	jambolão	e		x		
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	capim-rabo-de-burro	n		x		
	<i>Melinis minutiflora</i> *	capim-gordura	e		x		
	<i>Panicum maximum</i>	capim-colônião	n		x		
	<i>Paspalum</i> sp.		n		x		
	spp.		n/e		x		
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	guaçatonga	n		x		
Sapotaceae	<i>Manilkara subsericea</i>	abricó-de-praia	n		x		
Urticaceae	<i>Cecropia glaziovii</i>	embaúba-vermelha	n		x		

A. Vegetação Antrópica

A Vegetação Antrópica na ADA é representada por apenas um trecho do fragmento **ATa**, tratado na caracterização da AID (Figura 5.2.1.1.3-35). Situado às margens do curso d'água entre a área secundária e a área urbana, junto ao limite da ADA, é constituído apenas por uma fileira de leucenas (*Leucaena leucocephala*) de pequeno porte, que, conforme indica sua situação, devem ter sido plantadas ali como forma de proteção da drenagem (Figura 5.2.1.1.4-1).



Figura 5.2.1.1.4-1: Fileira de leucenas (*Leucaena leucocephala*), junto a curso d'água, compondo a vegetação antrópica presente na ADA.

B. Campos em geral

Os campos em geral da ADA ocorrem principalmente recobrimdo a área secundária da CDSS, aterro composto por depósito de material dragado. Ali, ocorre uma vegetação essencialmente herbácea, com presença de arbustos esparsos e árvores isoladas (Figura 5.2.1.1.4-2 e Figura 5.2.1.1.4-3). Dentre as espécies ruderais, podem ser citadas diversas gramíneas como capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-rabo-de-burro (*Andropogon bicornis*), a ciperácea capim-navalha (*Hypolytrum* sp.), a escandente corda-de-viola (*Ipomoea cairica*), as arbustivas alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*) e orelha-de-onça (*Tibouchina clavata*), e até mesmo a samambaia-do-mangue (*Acrosticum aureum*). Dentre as árvores isoladas, são encontradas a invasora leucena (*Leucaena leucocephala*), a pioneira aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), a exótica e ornamental chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*), e não muitas outras espécies. Essa flora composta por poucas espécies, sendo estas pioneiras, ruderais e invasoras, é formada pelo estabelecimento espontâneo nesse terreno pobre que a favorece.

Em seu diagnóstico da área, há cerca de 3 anos, FESPSP (2006), também encontrou espécies ruderais, constituindo uma vegetação incipiente. Segundo o trabalho citado (FESPSP 2006), a variedade de condições do substrato formadas propiciou a colonização por espécies características

de ambientes bastante distintos, como a samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*), as herbáceas psamófilas canavália (*Canavalia obtusifolia*) e capim-das-dunas (*Panicum racemosum*), hidrófilas como a taboa (*Typha domingensis*) e *Ipomoea* spp., a árvore exótica ornamental chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*), a frutífera abricó-da-praia (*Labramia bojeri*) e a pioneira aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), as halófilas *Blutaparon portulacoides* e capim-aramé (*Paspalum vaginatum*), e muitas invasoras tais como capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-capivara (*Hymenachene amplexicaulis*), assa-peixe (*Vernonia* sp.), leucena (*Leucaena leucocephala*) e mamona (*Ricinus communis*). FESPSP (2006) ressalta que as condições da área não são naturais, e, apesar de serem encontradas algumas espécies que normalmente indicam ambientes naturais (como manguezais, dunas, brejo de restinga), é prudente não caracterizar o ambiente como tal, baseando-se apenas nessas ocorrências esparsas; predominam espécies invasoras e ruderais, pouco exigentes quanto às condições do meio.

Tal variedade de condições e a respectiva vegetação que recobre essas áreas podem ser vistas nas Figura 5.2.1.1.4-4, Figura 5.2.1.1.4-5, Figura 5.2.1.1.4-6 e Figura 5.2.1.1.4-7.

Fora da área portuária, a vegetação campestre é encontrada principalmente sobre morrote entre a praia do Deodato e a desembocadura do córrego do mãe Isabel (Mapa de Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada – Figura 5.2.1.1.3-1), Figura 5.2.1.1.4-8 e Figura 5.2.1.1.4-9), e é composta predominantemente por espécies de gramíneas nativas e exóticas, entremeadas por espécies ruderais (Figura 5.2.1.1.4-8), tais como ciperáceas, asteráceas, e arbustivas como orelha-de-onça (*Tibouchina clavata*) e maricá (*Mimosa* sp.). Podem ocorrer algumas arbóreas isoladas, geralmente pertencentes a espécies frutíferas ou ornamentais, como coqueiro (*Cocos nucifera*), jambolão (*Syzygium cumini*, Figura 5.2.1.1.4-9) e chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*).



Figura 5.2.1.1.4-2: Área secundária do porto de São Sebastião, propriedade da Companhia Docas de São Sebastião (CDSS), formada pelo depósito de material dragado, e recoberta, atualmente, por uma vegetação predominantemente herbácea (fisionomia campestre), com espécies invasoras e ruderais.



Figura 5.2.1.1.4-3: Continuação da área secundária do porto de São Sebastião, formada pela deposição de material dragado, e recoberta, atualmente, por um campo antrópico composto essencialmente por espécies invasoras e ruderais.



Figura 5.2.1.1.4-4: Alagado formado por acúmulo de água, com presença da samambaia-do-mangue (*Acrostichum aureum*, ao fundo), dentre outras herbáceas, em área secundária da CDSS.



Figura 5.2.1.1.4-5: Vegetação ruderal, composta essencialmente por espécies herbáceas invasoras, recobrendo a área secundária da CDSS.



Figura 5.2.1.1.4-6: Espécies invasoras presentes na vegetação campestre que recobre a área secundária da CDSS.



Figura 5.2.1.1.4-7: Canal de drenagem em área secundária da CDSS. À esquerda, substrato exposto. À direita, vegetação ruderal, com presença de árvores isoladas como chapéu-de-sol (*Terminalia catappa*).



Figura 5.2.1.1.4-8: Vegetação campestre composta por espécies ruderais de gramíneas, ciperáceas, asteráceas, entre outras nativas e exóticas, sobre morrote presente na ADA.



Figura 5.2.1.1.4-9: Morrote presente na ADA, recoberto por vegetação ruderal e algumas árvores isoladas como o jambolão (*Syzygium cumini*).

D. Formação Pioneira com influência flúvio-marinha (Manguezal)

Dentro da ADA do empreendimento há um único fragmento de manguezal cujo histórico e situação, o distingue dos outros, presentes na AID: o manguezal situado na área da Dersa, ao lado do atracadouro do ferryboat (ver Cobertura Vegetal e Ocupação do Solo nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada – Figura 5.2.1.1.3-1). Esse manguezal começou a se formar em meados da década de 1990, com o aterramento de novas áreas na região portuária de São Sebastião (Evolução da Ocupação na Área do Porto de São Sebastião – Anexo 2.1.1.1 - 1), que criou áreas abrigadas e com uma dinâmica de deposição de silte e argila, ocupando uma área de 11.328,90m².

A seguir esse fragmento é analisado a partir dos dados primários coletados em campo.

Fragmento mg4

Situado entre as coordenadas UTM 459.451 – 7.366.906 e 459.614 – 7.366.955 (zona 23K), ocupa uma área de 11.328,90m², em área ao lado do atracadouro do ferryboat da concessionária Dersa.

O estabelecimento desse manguezal foi propiciado pelos aterramentos realizados na região, do qual fez parte a construção de enrocamento a norte do atracadouro da balsa. Esse enrocamento proporcionou a instalação artificial de uma planície de maré, sobre a qual se assentaram indivíduos de mangue (Figura 5.2.1.1.4-10 e Figura 5.2.1.1.4-11). Aparentemente, o suprimento de água doce da área é proveniente do despejo das águas das chuvas sobre as áreas urbanas, direcionadas conforme o sistema de drenagem pluvial da cidade (Figura 5.2.1.1.4-12), que formam áreas mais alagadas no interior do manguezal, ainda não colonizadas pelas espécies vegetais (Figura 5.2.1.1.4-13, Figura 5.2.1.1.4-14 e Figura 5.2.1.1.4-15). O ambiente deposicional criado pelo enrocamento (Figura 5.2.1.1.4-11) recebe água salgada a partir da penetração da maré alta através de uma pequena brecha entre as rochas, que formam canais (Figura 5.2.1.1.4-10 e Figura 5.2.1.1.4-16).

Para se considerar a análise realizada sobre esse fragmento representativa da comunidade, foi elaborado o gráfico de suficiência amostral (Figura 5.2.1.1.4-17), que expressa a tendência de serem encontradas novas espécies a cada nova unidade amostral, ou seja, a estimativa da porcentagem de espécies da comunidade levantadas durante a amostragem. Como esperado para o manguezal, ecossistema no qual estão naturalmente presentes poucas espécies (cerca de 10, no máximo), o levantamento encontrou apenas 3 espécies logo na segunda parcela amostral, e nenhuma nova espécie foi encontrada nas outras parcelas, estabilizando a curva (Figura 5.2.1.1.4-17). Assim, apesar do pequeno número de amostras (6 parcelas), a homogeneidade da comunidade e a pequena extensão do fragmento (pouco mais de 1ha) permite afirmar que o levantamento é representativo desse manguezal.

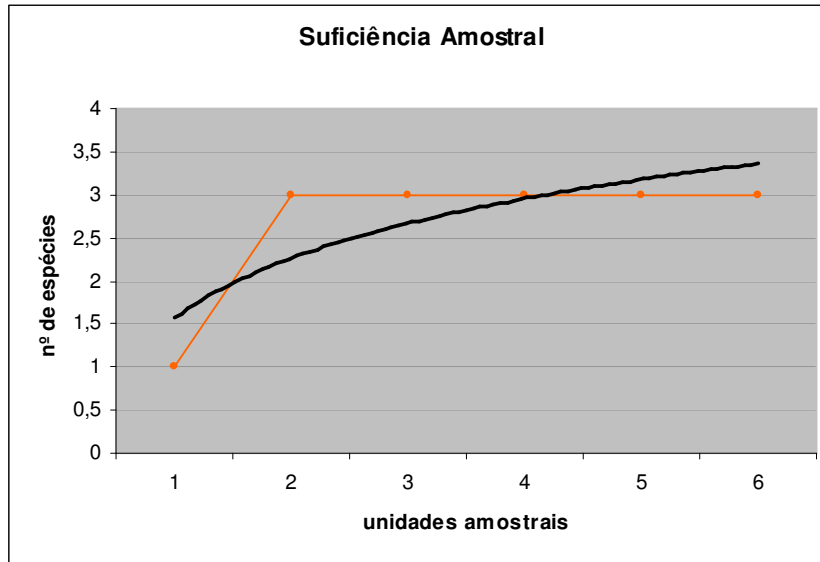


Figura 5.2.1.1.4-17: Curva de suficiência amostral para o manguezal mg4.

A amostragem realizada nesse manguezal, em 6 parcelas de 100m² cada, levantou 355 indivíduos com PAP igual ou maior a 5cm* (Tabela 5.2.1.1.4-3). Desses, 342 indivíduos pertencem à espécie *A. schaueriana*, 7 são representantes de *L. racemosa* e 6 de *R. mangle*. Considerando-se PAP iguais ou maiores de 10cm, a quantidade de indivíduos amostrados é de 189, sendo 186 de *A. schaueriana*, 1 de *L. racemosa* e 2 de *R. mangle* (Tabela 5.2.1.1.4-3). Todos os indivíduos foram marcados com plaquetas de alumínio numeradas de 1 a 500 (exceto números 101 a 185, 200 a 300, 302 a 369, 400 a 458, 460 a 482 e 485) ou etiquetas de fita crepe numeradas com caneta permanente de 501 a 706 (exceto números 627 a 640).

No geral, os indivíduos apresentaram bom estado fitossanitário. Todos os indivíduos de *R. mangle* encontrados foram considerados em bom estado fitossanitário, assim como mais de 87% dos indivíduos de *A. schaueriana*. Pouco menos de 8% dos indivíduos de *A. schaueriana* foram encontrados em médio estado fitossanitário, e somente 4% ruim e menos de 1% estavam mortos. Já *L. racemosa* apresentou padrão divergente: 57% dos indivíduos encontraram-se em médio estado fitossanitário, pouco mais de 28% foram encontrados em bom estado e pouco mais de 14%, em estado ruim. Essa população, portanto, pode estar comprometida, não encontrando estabelecimento adequado nesse manguezal.

As quantidades de indivíduos citadas, extrapoladas para uma área de 10.000m² (1ha), fornece valores de densidade absoluta de 5.700 indivíduos por hectare, para *A. schaueriana*, 100 ind/ha no caso de *L. racemosa* e 116,67 ind/ha de *R. mangle*, conforme pode ser observado na Tabela 5.2.1.1.4-3. Se considerarmos somente os indivíduos com PAP acima ou iguais a 10cm, as densidades absolutas de *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle* apresentam valores de 3.100 ind/ha, 16,67 ind/ha e 33,33

* O critério de inclusão foi reduzido para 5cm de PAP nesse manguezal em função de sua alta densidade de indivíduos finos, notável em alguns trechos, esperando-se, portanto, obter uma maior representatividade dessa comunidade com a amostragem.

ind/ha, respectivamente (Tabela 5.2.1.1.4-3). Tais densidades denotam um pequeno espaçamento entre indivíduos, conforme pode ser observado em trechos como o apresentado na Figura 5.2.1.1.4-18, e isso pode prejudicar a dinâmica do manguezal, tanto através do aumento da competição intraespecífica, o que deve causar morte de indivíduos menos aptos, quanto à redução do sucesso da regeneração, já que as espécies de mangue são heliófilas, necessitando da penetração da luz para se desenvolverem. Ou seja, é provável que essa alta densidade retarde o amadurecimento dessa vegetação, que se encontra em um estado juvenil onde ainda não se estabeleceu um equilíbrio populacional.

Em função de seu elevado número de indivíduos, *A. schaueriana* apresenta densidade relativa de 96,34%, enquanto *L. racemosa* tem DR de 1,69% e *R. mangle*, de 1,97% (Figura 5.2.1.1.4-19). Nessa mesma ordem, as densidades relativas são de 98,41%, 0,53% e 1,06%, se considerados apenas os indivíduos com PAP \geq 10cm. As densidades relativas indicam a superioridade de *A. schaueriana*, em termos de quantidade, em relação às outras espécies, na comunidade.

A área basal total encontrada para o manguezal **mg4** é de 10,49m², sendo que *A. schaueriana* possui 10,27m², *L. racemosa*, 0,06m², e *R. mangle*, 0,16m² (Tabela 5.2.1.1.4-3). Tais valores resultam em dominâncias absolutas (DoA) de 171,13m²/ha para *A. schaueriana*, de 0,98 m²/ha para *L. racemosa* e 2,74 m²/ha no caso de *R. mangle* (Tabela 5.2.1.1.4-3). Essas diferentes contribuições de cada espécie para a área basal total encontrada no fragmento **mg4** resultaram nos seguintes valores de dominância relativa (DoR): 97,88% para *A. schaueriana*, 0,56% para *L. racemosa* e 1,57% para *R. mangle* (Figura 5.2.1.1.4-19). Os valores de dominância demonstram os recobrimentos (pela área basal) de cada espécie na área do fragmento, e normalmente indicam quais espécies apresentam maiores áreas basais. Contudo, nesse caso em que a quantidade de *A. schaueriana* é muito superior, não é possível fazer inferências sobre seu diâmetro médio comparado ao das outras espécies, sendo mais adequada a discussão quanto à distribuição em classes de diâmetro, que é apresentada adiante.

A cobertura individual, calculada a partir da projeção dos raios da copa, também demonstra a dominância de uma espécie, apresentando valores médios de 102,60m² para *A. schaueriana* (com raio médio de 2,94m), 35,79m² para *L. racemosa*. (cujo raio médio da copa é de 3,10m) e 6,90m² para *R. mangle*, que apresenta raio médio da copa de 1,38m.

A frequência absoluta de *A. schaueriana* é de 100%, tanto considerando indivíduos com PAP maior ou igual a 5cm quanto aqueles com PAP maior ou igual a 10cm, pois essa espécie ocorre em todas as parcelas amostrais (Tabela 5.2.1.1.4-3). No caso das outras espécies, esse parâmetro varia considerando-se os diferentes critérios de inclusão. Para PAP \geq 5cm, *L. racemosa* e *R. mangle* apresentam os mesmos valores de frequência absoluta, conforme pode ser observado na Tabela 5.2.1.1.4-3, pois ambas foram encontradas em 4 das 6 parcelas amostrais. Levando-se em conta apenas indivíduos maiores (PAP \geq 10cm), as frequências absolutas de *L. racemosa* e *R. mangle* caem para 0,17 e 0,33, respectivamente, pois são encontradas apenas em 1 e 2 parcelas, nessa ordem (Tabela 5.2.1.1.4-3).

Esse parâmetro indica qual a probabilidade de se encontrar a espécie em uma nova unidade amostral, caso esta fosse estabelecida no estudo. Logo, está relacionado, também, à quantidade de

indivíduos da espécie presente no fragmento analisado. Dessa forma, aqui também se destaca a espécie *A. schaueriana*, que ocorre em todas as parcelas amostradas. Já *L. racemosa* tem a mesma baixa probabilidade de ser encontrada em uma nova parcela que *R. mangle*, utilizando-se o critério de inclusão $PAP \geq 5\text{cm}$. Caso esse critério seja aumentado para 10cm, *R. mangle* tem probabilidade 2 vezes maior de ser encontrada em uma nova parcela do que *L. racemosa*, mas, ainda assim, esta é baixa (seria encontrado 1 indivíduo de *R. mangle* a cada 3 novas parcelas).

As frequências relativas das espécies, porém, não apresentam grandes diferenças (Figura 5.2.1.1.4-19), sendo que *A. schaueriana* tem FR de 42,86% e *L. racemosa* e *R. mangle*, de 28,57% cada. Essas diferenças resultam da quantidade de unidades amostrais utilizadas (6), que, por serem poucas, não fornecem indicativos fortes quanto às probabilidades de ocorrência das espécies, e somente corroboram a relevância do número de indivíduos de *A. schaueriana* para a comunidade.

Tabela 5.2.1.1.4-3: Valores dos parâmetros fitossociológicos encontrados para o fragmento mg4, considerando os indivíduos com PAP maior ou igual a 5cm (total amostrado) e somente aqueles que apresentaram PAP maior ou igual a 10cm. Legenda: oc= ocorrência (número de parcelas nas quais foram encontradas as espécies); FA= frequência absoluta; n° ind.= número de indivíduos; DA= densidade absoluta, em indivíduos por hectare; AB= área basal, em metros quadrados; DoA= dominância absoluta, em metros quadrados por hectare; PAP= perímetro a altura do peito (130cm do solo).

Espécie	oc	FA	n° ind.	DA (ind/ha)	AB (m ²)	DoA (m ² /ha)
PAP ≥ 5cm						
<i>A. schaueriana</i>	6	1,0000	342	5700,0000	10,2679	171,1326
<i>L. racemosa</i>	4	0,6667	6	100,0000	0,0588	0,9808
<i>R. mangle</i>	4	0,6667	7	116,6667	0,1641	2,7355
Total	14	2,3334	355	5916,6667	10,4909	174,8489
PAP ≥ 10cm						
<i>A. schaueriana</i>	6	1,0000	186	3100,0000	9,5474	159,1239
<i>L. racemosa</i>	1	0,1667	1	16,6667	0,0315	0,5243
<i>R. mangle</i>	2	0,3333	2	33,3333	0,1423	2,3719
Total	9	1,5000	189	3150,0000	9,7212	162,0201

A grande quantidade de indivíduos de *A. schaueriana*, que influenciou diretamente sua densidade e, indiretamente, sua dominância, foi o que efetivamente definiu seus VC, de quase 195 (máximo de 200), e VI, de pouco menos de 240 (máximo de 300). Isso pode ser notado na Figura 5.2.1.1.4-19, pois a contribuição da DR e DoR para os valores de cobertura e importância são muito semelhantes, para essa espécie, o que indica que seus valores de diâmetro são medianos em relação à comunidade. Para *R. mangle*, densidade e dominância também parecem contribuir equilibradamente para seus baixos VC e VI (Figura 5.2.1.1.4-19), denotando que os diâmetros de caule encontrados para essa espécie têm, em média, valores intermediários em relação aos encontrados na comunidade. *L. racemosa* tem maior contribuição da densidade do que da dominância em seus VC e VI, o que aponta para suas menores espessuras de caule.

Para *A. schaueriana*, a frequência relativa não tem relevância na constituição de seu VI, mas nos casos das duas outras espécies, foi este o parâmetro que mais contribuiu para os respectivos VI. Nota-se, também, na Figura 5.2.1.1.4-19, que as frequências relativas não diferem muito em sua contribuição para o VI das 3 espécies. Para ambas as afirmativas, no entanto, a explicação é dada

pela pequena quantidade de unidades amostrais utilizadas nesse levantamento (apenas 6 parcelas), mas que, no entanto, são representativas da estrutura do fragmento **mg4**, em função de seu pequeno tamanho.

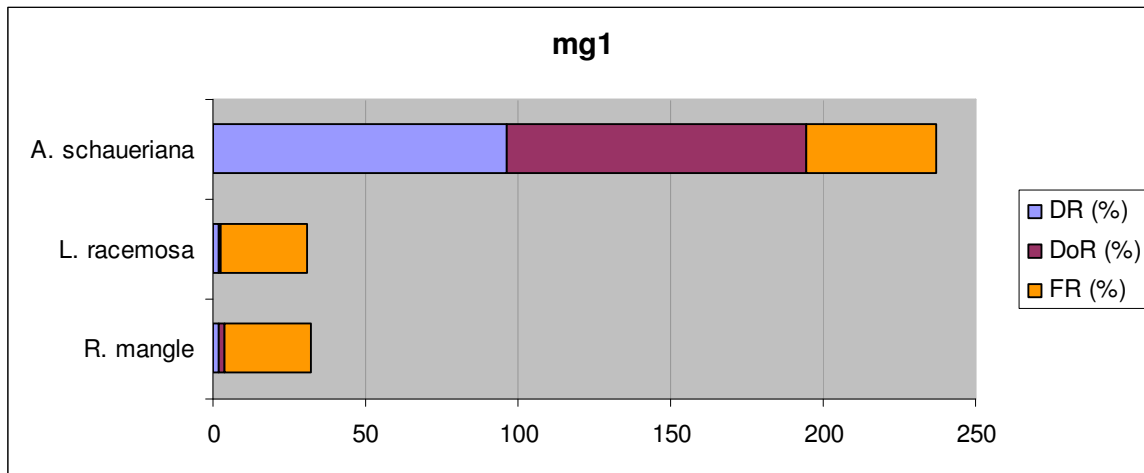


Figura 5.2.1.1.4-19: Gráfico dos valores de cobertura (VC) e importância (VI) de cada espécie encontrados no fragmento **mg4**, e as respectivas contribuições da densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR) e frequência relativa (FR) para os índices (considerando $PAP \geq 5\text{cm}$ como critério de inclusão).

A distribuição dos indivíduos de cada espécie em classes diamétricas está apresentada na Figura 5.2.1.1.4-20. Para esse fragmento **mg4**, as classes de diâmetro foram subdivididas de forma distinta da divisão realizada para os outros fragmentos devido à utilização de um critério de inclusão inferior ($PAP \geq 5\text{cm}$) e aos valores encontrados para essa comunidade, em média inferiores aos dos outros fragmentos, e afim de que pudesse ser verificado seu padrão.

O baixo número de indivíduos de *L. racemosa* e *R. mangle* encontrados não permite verificar um padrão de distribuição diamétrica (Figura 5.2.1.1.4-20), sendo possível apenas afirmar que ambas espécies apresentam baixos valores de DAP (diâmetro à altura do peito – ou 130cm do solo). Ou seja, são indivíduos jovens que provavelmente estão se estabelecendo nesse fragmento em um período recente. *A. schaueriana*, por ser abundante nesse manguezal, é a espécie cuja distribuição diamétrica melhor fornece indicativos sobre a idade do fragmento. Apesar de todos os indivíduos apresentarem pequenos diâmetros (Figura 5.2.1.1.4-18), os valores medianos são mais frequentes que o esperado, e os maiores valores aparecem em pequena quantidade (Figura 5.2.1.1.4-20), o que já altera, apesar de pouco, a forma de “j” invertido esperada para este gráfico. Porém, ainda conforme o esperado, há maior quantidade de indivíduos concentrada nas menores classes de diâmetro. Apesar da maioria não estar concentrada na primeira classe, isso se deve à subdivisão de classes adotada, que manteve a primeira classe com um intervalo menor, em função do critério de inclusão (amostrando indivíduos a partir de 1,59cm de diâmetro). Assim, ainda que o padrão gráfico encontrado não delinhe exatamente o “j” invertido, é possível visualizar uma tendência muito próxima da distribuição exponencial negativa. Isso permite afirmar que a comunidade apresenta uma estabilização, onde os indivíduos jovens são mais frequentes do que os mais maduros, e portanto a

taxa de mortalidade e recrutamento devem estar ocorrendo dentro dos padrões dos manguezais da região.

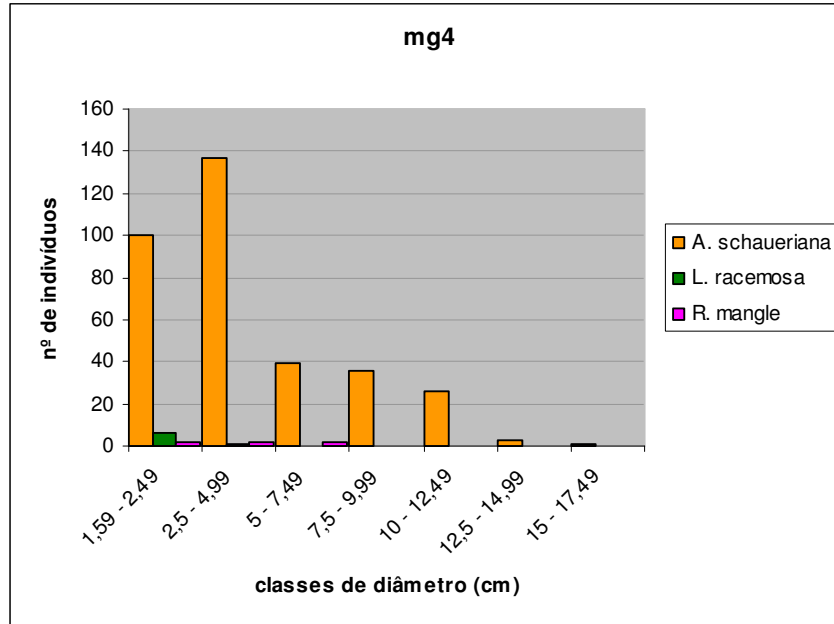


Figura 5.2.1.1.4-20: Distribuição dos indivíduos de cada espécie ou grupo encontrados em mg4 em classes de diâmetro, dados em centímetros.

A distribuição de classes de altura nesse fragmento, entretanto, não corrobora as indicações do padrão de distribuição diamétrica. Esperar-se-ia, da mesma forma que para os diâmetros, uma maior concentração de indivíduos nas menores classes de altura, pois juvenis são mais frequentes em comunidades estáveis, e uma diminuição exponencial no sentido das maiores classes. O que se nota, contudo, é uma frequência elevada de indivíduos com alturas intermediárias e uma quantidade razoável de indivíduos com grandes alturas (Figura 5.2.1.1.4-21). O padrão gráfico não aparenta a forma de “j” invertido de comunidades maduras e estáveis, e pode-se dizer que o padrão encontrado denota uma comunidade madura, com regeneração inferior à esperada.

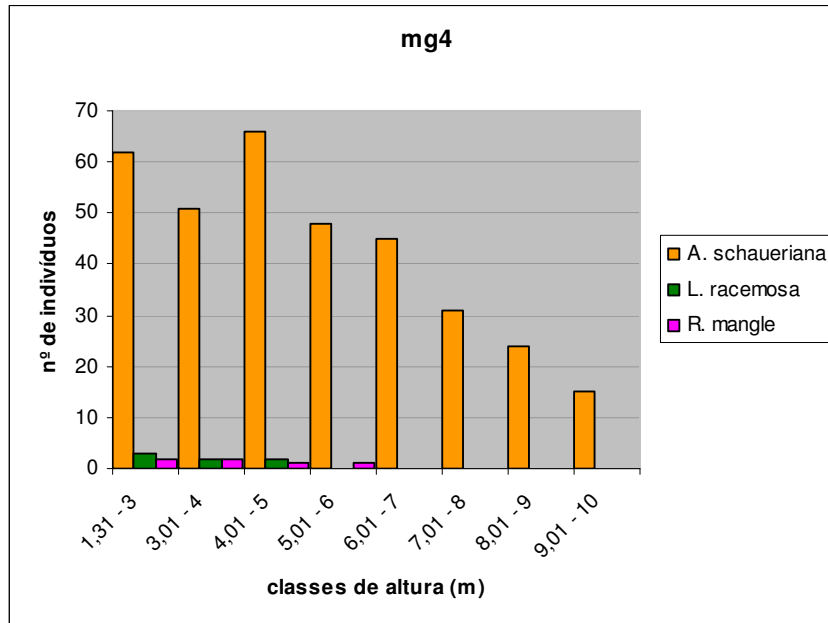


Figura 5.2.1.1.4-21: Distribuição dos indivíduos de cada espécie ou grupo encontrados em mg4 em classes de altura, dadas em metros.

Analisando a relação entre as alturas e os diâmetros encontrados em **mg4**, e levando-se em conta os outros parâmetros já avaliados, pode-se inferir que a alta densidade de indivíduos estabelecidos nesse manguezal estruturou uma comunidade de árvores com alturas-padrão para manguezais maduros da região, porém, com espessuras menores. Ou seja, a comunidade, nesse fragmento, é constituída por indivíduos que tiveram seu crescimento primário, em altura, dentro da normalidade; porém, seu crescimento secundário foi prejudicado pela competição inter e intraespecífica (principalmente esta última) condicionada pela elevada densidade de indivíduos.

Essa mesma elevada densidade pode ser o fator que prejudica a regeneração nesse manguezal, pois as espécies que o compõem são heliófilas, ou seja, necessitam receber luz direta do sol para se desenvolverem. Assim, para que o recrutamento de plântulas ocorresse em taxas adequadas, seriam necessárias mortes de vários indivíduos ao mesmo tempo, propiciando a abertura de uma clareira no dossel desse fragmento, pois uma única árvore caída não seria o suficiente para proporcionar a entrada de luz, já que os valores de cobertura da copa também são maiores do que os encontrados para os outros fragmentos.

A maneira artificial como se constituiu o ambiente de sedimentação sobre o qual esse fragmento se estabeleceu pode ter sido uma das causas dessa estruturação anômala.

Os baixíssimos valores encontrados para os índices de diversidade também apontam para uma situação excetuada dessa comunidade. O índice de Shannon (H') encontrado é de 0,1823 bits/indivíduo, e o valor complementar do índice de Simpson (1-D) é de 0,0712. Ainda que baixos valores de tais índices condigam com a reduzida riqueza do manguezal, nem mesmo nos outros fragmentos da baía do Araçá presentes na AID (**mg1**, **mg2** e **mg3**), H' e 1-D foram tão pequenos.



Figura 5.2.1.1.4-10: Enrocamento que circunda o fragmento mg4, criando um ambiente deposicional propício ao estabelecimento do manguezal. Detalhe do canal por onde penetra água do mar.



Figura 5.2.1.1.4-11: Enrocamento que circunda o manguezal mg4, que propiciou a deposição de sedimentos finos e a colonização por espécies de mangue.

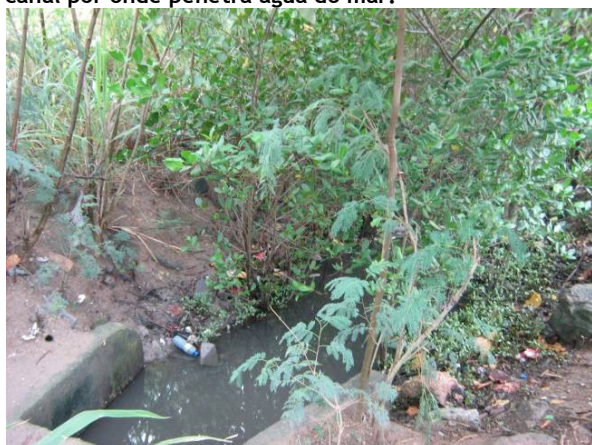


Figura 5.2.1.1.4-12: Deságue do sistema de drenagem pluvial no manguezal mg4, provável fonte de água doce do fragmento.



Figura 5.2.1.1.4-13: Área alagada no interior do manguezal mg4 (visada W).



Figura 5.2.1.1.4-14: Área alagada no interior do manguezal mg4 (visada E).



Figura 5.2.1.1.4-15: Área com solo exposto, alagado, no interior do manguezal mg4.



Figura 5.2.1.1.4-16: Canal formado entre brechas das rochas no enrocamento, através do qual penetra a água salgada do mar, pela movimentação das marés.



Figura 5.2.1.1.4-17: Interior do bosque de mangue mg4, com predomínio de *A. schaueriana* de pequenas espessuras de caule e elevada densidade de indivíduos.

5.2.1.2. Fauna Terrestre

O diagnóstico da fauna terrestre teve como objetivo principal caracterizar as comunidades faunísticas identificadas nas áreas de influência do empreendimento para, a partir da avaliação da ocorrência de espécies indicadoras, de espécies constantes em listas oficiais de fauna ameaçada, ou mesmo da composição destas populações permitir a identificação, caracterização e quantificação dos possíveis impactos ambientais que podem ser desencadeados com a implantação do mesmo.

5.2.1.2.1. Aspectos Metodológicos

Para o diagnóstico da fauna terrestre, presente na AII e AID, buscou-se compilar a maior quantidade possível de informações relativas à fauna terrestre oriundas de levantamentos de dados secundários baseados na bibliografia disponível, coleções de museu, bem como dos resultados de pesquisas feitas por técnicos e pesquisadores na região durante os últimos anos.

No caso da AID além desta compilação de dados secundários foram realizados levantamentos específicos em campo para obtenção de dados primários acerca das espécies ali existentes seguindo metodologia também aplicada na ADA e melhor descrita no item seguinte.

No caso da ADA e também na AID, no entorno próximo, foram realizados levantamentos específicos em campo para obtenção de dados primários acerca das espécies ali existentes.

Os esforços de campo foram realizados nos setores amostrais descritos na Tabela 5.2.1.2.1-1 na ADA e na AID, numa campanha de 8 dias consecutivos realizada no período do verão entre os dias 13 e 21 de abril e no inverno de 31 de julho a 07 de agosto de 2009, de acordo com a metodologia específica descrita a seguir para cada um dos grupos faunísticos.

Tabela 5.2.1.2.1 - 1: Descrição e localização georreferenciada dos quatro setores avaliados.

Área Amostral	AID/ADA	Coordenadas UTM*	Descrição
Setor 1	ADA	459088/7366670	Remanescente de manguezal próximo ao Ferry Boat, campo antrópico e indivíduos arbóreos isolados (área aterrada).
Setor 2	ADA	458670/7366316	Baía do Araçá e remanescentes isolados de restinga e manguezal.
Setor 3	AID	457852/7365876	Morrotes com fragmentos de mata de encosta e campo antrópico.
Setor 4	AID	458190/7365460	Costão rochoso, praia e remanescentes isolados de mata de encosta e restinga próximos ao canal de navegação.

*Datum horizontal - sad 69 – Fuso 23K

A. Avifauna

Entre os diferentes grupos de vertebrados terrestres, as aves constituem o grupo mais bem estudado, em relação à ecologia e taxonomia, e são muitas vezes considerados bons bioindicadores de qualidade ambiental. Além disso, acabam sendo úteis na identificação de área de endemismo e/ou prioritárias para a conservação (EKEN, 2004).

Constituem também um grupo animal cuja observação e identificação não envolve grandes dificuldades, com ocorrência de um grande número de espécies na maioria dos ambientes, permitindo a obtenção de dados consistentes, mesmo em curtos períodos de trabalho de campo (SICK, 1997). Boa parte das espécies apresenta grande fidelidade a determinados ambientes, sendo conseqüentemente utilizadas como indicadoras ambientais e a análise da importância relativa de cada ambiente é baseada na constatação de espécies indicadoras em cada área, e no potencial de utilização destas áreas pelos representantes da fauna mais exigentes ecologicamente (CRACRAFT, 1985).

Sabendo-se disto e considerando a fauna depauperada registrada com ocorrência na área do empreendimento, devido à simplicidade de ambientes hoje existentes e o elevado grau de alteração e degradação local, conclui-se que o grupo das aves é com certeza o mais importante no presente levantamento.

As aves foram detectadas através de procura ativa com o auxílio de binóculos e também reconhecimento da vocalização, sendo que, no caso de dúvida foram realizadas gravações de suas vocalizações em fita K7, permitindo assim também posterior comparação com arquivos sonoros existentes (DEVELEY, 2003).

Foram realizadas amostragens por procura ativa com realização de censos em cada setor amostral (N = 4) (ver Figura 5.2.1.2.1 - 1 – Localização dos Setores e Rotas Amostrais de Fauna Terrestre) em todos os ambientes e tipologias existentes em cada um deles.

Foram realizadas amostragens em trilhas, caminhos e/ou acessos concentrando os esforços no período matutino, entre 06:00 e 11:00 e vespertino, entre 15:00 e 18:30. Os censos forneceram um esforço total de 160 horas, 80 horas na primeira campanha e 80 horas na segunda. Foi anotado o tipo de ambiente e a tipologia em que foi feito o registro bem como o trajeto percorrido com o uso de GPS (ver Figura 5.2.1.2.1 – 1 e Anexo 5.2.1.2.1 - 1).

B. Mastofauna

Com a finalidade de incluir dados quali-quantitativos da mastofauna terrestre, principalmente a de médio e grande porte em cada setor amostral ($N = 4$) (ver Figura 5.2.1.2.1 - 1) foram realizadas amostragens por procura ativa com realização de censos em todos os ambientes e tipologias existentes em cada um dos setores amostrais, concentrando os esforços no período matutino, entre 07:00 e 10:30; e vespertino, entre 15:30 e 17:30, estendendo-se também para o período noturno, iniciando-se nas primeiras horas da noite, por volta das 18:30, e se estendendo até no máximo às 21:30, ou seja, preferencialmente logo após o anoitecer, favorecendo a observação direta de espécies preferencialmente crepusculares ou noturnas, geralmente de difícil observação e não consideradas na maioria dos estudos realizados. No caso dos censos noturnos, os mesmos foram realizados com auxílios de lanternas.

Esta amostragem é feita percorrendo-se lentamente, aproximadamente a 1km/h, todos os ambientes e tipologias existentes em cada uma das áreas amostrais. Durante estes censos, as espécies podem ser registradas por intermédio de visualização direta ou também vocalização.

Os censos forneceram um esforço total de 160 horas, 80 horas na primeira campanha e 80 horas na segunda. Foi anotado o tipo de ambiente e a tipologia em que foi feito o registro bem como o trajeto percorrido com o uso de GPS (ver Figura 5.2.1.2.1-1 e Anexo 5.2.1.2.1 - 1).

Vale lembrar ainda que vestígios destas espécies (rastros, pêlos, tocas, etc) também foram anotados (ver Anexo 5.2.1.2.1 - 1). Essas evidências foram analisadas e identificadas em campo ou, no caso de dúvida, feitos moldes ou coleta do material encontrado para posterior identificação com auxílio de bibliografia especializada (BECKER E DALPONTE, 1999; EMMONS E FEER, 1997).

C. Herpetofauna

Com a finalidade de incluir dados quali-quantitativos da herpetofauna terrestre em cada setor amostral ($N = 4$) (ver Figura 5.2.1.2.1 - 1) realizou-se amostragens por procura ativa com realização de censos em todos os ambientes e tipologias existentes em cada um dos setores amostrais.

Foram realizadas amostragens em trilhas, caminhos e/ou acessos concentrando os esforços no período matutino, entre 07:00 e 10:00; e vespertino, entre 16:30 e 17:30, e também no período noturno, iniciando-se por volta das 19:00 e se estendendo até no máximo às 23:00 ou 24:00. No caso dos censos noturnos, os mesmos foram realizados com auxílios de lanternas.

Esta amostragem é feita percorrendo-se lentamente, aproximadamente a 1 km/h, onde o pesquisador efetua a procura de répteis e anfíbios em todos os microhabitats visualmente acessíveis, incluindo troncos caídos, bromélias, pedras no solo, interior de cupinzeiros, tocas de mamíferos e sob o folhiço (CULLEN *et al*, 2003). Considerando-se que o grupo dos anfíbios concentram-se nos ambientes mais úmidos (PETERS *et al*, 1970), foram enfocados ambientes tais como poças, córregos, taboais, áreas brejosas, ou também acessos e vias internas ou mesmo áreas antropizadas, enfocando nestes casos principalmente répteis (cobras e lagartos) que geralmente ocupam ambientes mais abertos. Durante estes censos, as espécies podem ser registradas por intermédio de visualização direta ou também vocalização, no caso dos anfíbios.

Os censos forneceram um esforço total de 160 horas, 80 horas na primeira campanha e 80 horas na segunda. Foi anotado o tipo de ambiente e a tipologia em que foi feito o registro, o tempo de duração de cada trajeto com um cronômetro, a distância percorrida, bem como trajeto com o uso de GPS (ver Figura 5.2.12.1 - 1 e Anexo 5.2.1.2.1 - 1).

Para todos os registros foram tomadas as coordenadas de localização, mesmo que aproximada, com o uso de GPS. No caso de dificuldade de identificação em campo os cantos dos anfíbios foram gravados e as gravações comparadas com outros cantos depositados em bancos de dados dos pesquisadores envolvidos e/ou com coleções científicas (Coleção Célio F. B. Haddad da UNESP).

Para todos os grupos essas amostragens quali-quantitativas foram organizadas diariamente permitindo assim o cálculo da curva de acúmulo de espécies estimadas para cada um dos grupos faunísticos avaliados. Sempre que possível também foram realizadas entrevistas com moradores locais, pescadores, usuários das áreas ou trabalhadores locais com o objetivo de ampliar as informações sobre a fauna da região, além da inclusão de dados qualitativos por meio de registros eventuais, esporádicos ou aleatórios obtidos por quaisquer técnicos presentes durante a campanha.

A listagem de espécies encontradas em campo foi comparada com as listas de espécies consideradas ameaçadas por legislação estadual (Lista de Fauna Silvestre Ameaçada do Estado de São Paulo - Decreto SMA n. 53.494 de 2/10/2008) e federal (Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção - Instrução Normativa nº 3 de 27 de maio de 2003 - IBAMA, 2003).

O desenvolvimento dos trabalhos sobre a fauna terrestre contou com equipe multidisciplinar composta de biólogos e ecólogos especialistas em cada um dos grupos avaliados, além de auxiliares de campo e coordenadores com ampla experiência neste tipo de estudo.

Figura 5.2.1.2.1 – 1: Localização dos setores e rotas amostrais de fauna terrestre (ver pasta Figuras)

5.2.1.2.2. Área de Influência Indireta (All)

A região considerada para o presente estudo, que corresponde ao litoral norte do Estado de São Paulo, apresenta uma variedade de habitats tais como praias, costões rochosos, manguezais e vegetação de encosta. A encosta da Serra do Mar encontra-se em grande parte protegida no maior remanescente contínuo de Mata Atlântica, o Parque Estadual da Serra do Mar, que nesta região possui suas maiores larguras, estendendo-se das áreas da planície costeira, passando pelos elevados maciços da Serra do Mar e abrangendo até mesmo áreas do planalto, o que influencia e favorece a riqueza de espécies de provável ocorrência em toda a região. Espera-se, portanto, encontrar um número elevado de ocorrências, de endemismos e também de espécies ameaçadas de extinção devido a magnitude dessa grande área de mata preservada.

Já na planície litorânea a ocupação antrópica é mais intensa tendo substituído, em certos trechos, praticamente toda a vegetação de restinga e florestas de baixa encosta. A presença de núcleos urbanos ou mesmo rodovias que conectam uma área urbana a outra favoreceram a ocupação deste compartimento da paisagem, muitas vezes de maneira ilegal, e isolaram os fragmentos remanescentes, interrompendo a conectividade para a maioria das espécies terrestres e até mesmo, em alguns casos, para avifauna (MARTENSEN *et al.*, 2008).

Como resultado desse modelo de ocupação do ambiente natural observa-se atualmente na paisagem a ocorrência de mosaicos antrópicos onde a matriz corresponde a habitats simplificados, muitas vezes monoespecíficos em sua composição vegetal, e fragmentos florestais com pouca ou nenhuma conectividade dispersos na paisagem. Interpõe-se à conexão desses fragmentos barreiras sob forma de estradas ou mesmo áreas urbanas consolidadas, isolando o que inicialmente era uma floresta contínua. Tal situação é observada em especial à área de influência direta (AID) considerada no presente estudo.

A ocupação humana da paisagem elimina além de habitats os seus componentes, no caso específico a fauna, através de ações específicas e que podem ser descritas.

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

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

A suscetibilidade à perda de recursos devido à supressão pode envolver duas características da espécie: (1) o tamanho de seu raio geográfico de ação, ou seja, quanto menor a área que uma espécie habita, maior a probabilidade que um evento catastrófico ou ação humana de eliminá-la; (2) sua resiliência ou elasticidade (flexibilidade) ecológica, que determina o quão bem, indivíduos de determinada espécie podem se adaptar, ou não, às mudanças produzidas pela ocupação humana em seus habitats (EMMONS, 1997).

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

A. Avifauna

Nas Áreas de Influência do empreendimento, foram realizados poucos estudos recentes relacionados à avifauna. À exceção do trabalho recente realizado por Gobbo *et al.* (2007) na Ilha Bela, visando identificar o padrão de distribuição e abundância de mamíferos e aves de médio e grande porte através de censos lineares, registrou um total de 11 espécies destas aves com o uso desta técnica, são elas: *Tinamous solitarius* (macuco), *Aburria jacutinga* (Jacutinga), *Leucopternis lacernulatus* (Gavião-pomba), *Ramphastos dicolorus* (Tucano), *Odontophorus capueira* (Uru), *Pulsatrix koenigswaldiana* (Murucututu) e *Pyroderus scutatus* (Pavó).

Num outro estudo também com a utilização de transectos lineares realizado por Guix *et al.* (1999) foi possível registrar pelo menos 6 espécies de psitacídeos também na Ilha Bela; *Amazona farinosa* (Papagaio moleiro), *Pionus maximiliani* (Maritaca), *Pionopsitta pileata* (Cuiú-cuiú), *Pyrrhura frontalis* (Tiriba), *Brotogeris tirica* (Piriquito-verde) e *Forpus crassirostris* (Tuim) além de 8 de pica-paus; *Dryocopus lineatus* (Pica-pau-de-banda-branca), *Celeus flavescens* (João-velho), *Veniliornis spilogaster* (Pica-pauzinho-verde-carijó), *Melanerpes flavifrons* (Pica-pau-de-testa-amarela), *Dryocopus galeatus* (Pica-pau-de-cara-amarela), *Veniliornis passerinus* (Pica-pauzinho), *Piculus aurulentus* (Pica-pau-dourado) e *P. flavigula* (Pica-pau-dourado-pequeno).

Informações obtidas para elaboração do PCA – Plano de Controle Ambiental para a área do Porto de São Sebastião indicam que entre os migrantes de média distância encontram-se aves como as guaracavas (*Elaenia* spp.), marias-cavaleiras (*Myiarchus* spp.) e tesourinhas (*Tyrannus* spp.), provenientes do Planalto Central brasileiro. E entre os migrantes de curta distância há aves que realizam apenas deslocamentos de altitude, como o *Melanotrochilus fuscus* (Beija-flor-preto-e-branco) e outras vindas do Sul, como o *Anthus lutescens* (Caminheiro) (CPEA, 2009).

No caso dos migrantes de longa distância encontram-se ainda aves como as batuíras (*Charadrius* spp.) e os maçaricos (*Tringa* spp.), provenientes das ilhas sub-antárticas, além dos exemplares de *Sterna hirundinacea* (Trinta-réis de bico vermelho) (CPEA, 2009).

Quanto as aves insulares marinhas são conhecidas seis espécies formando colônias reprodutivas no litoral paulista: *Fregata magnificens* (Fragata), *Sula leucogaster* (Atobá), *Larus dominicanus* (Gaivotão) e *Sterna máxima* (Gaivotinhas trinta-réis-real), *S. eurygnatha* (trinta-réis-de-bico-amarelo) e também *S. hirundinacea* (Trinta-réis-de-bico-vermelho) (CPEA, 2009). Sabe-se ainda que as ilhas, ilhotes, lajes e rochedos ao longo de toda a costa constituem abrigo para estas espécies, podendo apresentar colônias de tamanho variável, ou ainda servindo como locais de pouso (CAMPOS *et al.*, 2004).

Uma área bastante inusitada é o Terminal Aquaviário da Petrobrás (TA-SS) no canal de São Sebastião. Sobre suas tubulações centenas ou milhares de *Sterna* spp, principalmente de junho a novembro, onde descansam à noite e pescam sob a forte iluminação. As aves utilizam preferencialmente uma distância de cerca de 1.200 m dos dutos que compõem o terminal e as saliências das bases das pilastras, onde também procriam (CPEA, 2009).

Em relação à região da Serra do Mar levantamentos realizados para elaboração do Plano de Manejo registraram 373 espécies na área do Parque Estadual da Serra do Mar, sendo 42 delas consideradas ameaçadas no nível estadual (PESM, 2006 - que considerou Decreto SMA n. 42.838/1998 e lista do IBAMA MMA, 2003).

Na área avaliada ou em locais mais próximos não existe, além destes acima já citados, estudos disponíveis e nem mesmo na região como um todo. O outro único estudo disponível encontrado foi OLMOS (1996) que trata da perda de espécies na área da Ilha Bela e questiona as questões de conservação, mas que não relaciona especificamente as espécies que ocorrem no local.

Além destes trabalhos foi encontrado um único estudo técnico, porém, apesar de inserido no município de São Sebastião, trata de um ambiente não relacionado ao do objeto do presente capítulo (ex: ambiente marinho – plataforma continental: EIA da Atividade de Produção de Gás e Condensado no Campo de Mexilhão, Bacia de Santos - HABITEC, 2007). Já os demais estudos encontrados abrangem informações de áreas mais distantes e/ou apenas compilações de dados secundários.

Um dos poucos estudos da região que envolveu coleta de dados em campo foi o EIA da Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba – UTGCA (BIODINAMICA, 2006), realizado no município de Caraguatatuba, vizinho a São Sebastião, onde foram registradas 184 espécies de aves na Área de Influência Indireta durante os trabalhos de campo e outras 218 somente nos levantamentos feitos através da compilação histórica de diversos trabalhos na região (Willis & Oniki, 1981; Höfling & Lencioni, 1992; Goerck, 1995; DAEE, 2001; DAEE, 2003; IBC, 2003; e CEO, 2005). Desse total, 64 espécies eram indicadoras da qualidade ambiental, 128 endêmicas da Mata Atlântica, 40 estavam ameaçadas no Estado de São Paulo (considerando a Lista Estadual de Fauna Ameaçada de 1998) e 8 ameaçadas no Brasil, 19 foram consideradas cinegéticas (aves de caça) e 22 espécies consideradas de valor econômico (aves de gaiola). Vale lembrar contudo, que estes número são para toda a AII do

empreendimento e que a mesma considerava trechos ainda muito bem preservados da Serra do Mar como por exemplo as áreas do Núcleo Santa Virgínia do PESM.

B. Mastofauna

Nas Áreas de Influência do empreendimento, foram realizados poucos estudos recentes relacionados à mastofauna. À exceção do recente estudo realizado por Gobbo *et al.* (2007) na Ilha Bela que registrou um total de apenas 3 espécies de mamíferos com o uso da técnica de transecções lineares, e pelo menos outras 3 através do encontro de rastros e vestígios, são elas: *Sciurus aestuans* (Caxinguele), *Cebus nigrinus* (Macaco-prego), *Dasytus novemcinctus* (Tatu-galinha), *Leopardus* sp. (Felino de pequeno porte não identificado), *Hydrochoerus hydrochaeris* (Capivara) e *Cuniculus paca* (Paca), estes últimos três registrados exclusivamente pelo encontro de rastros, porém, todas elas restritas às áreas melhor preservadas e com vegetação ainda significativa principalmente no interior do Parque Estadual da Ilhabela - PEI.

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

A maioria dos estudos foi realizada há menos de uma década, especialmente no Parque Estadual da Serra do Mar (núcleos Caraguatatuba e São Sebastião). Esses estudos priorizaram as comunidades de pequenos mamíferos, especialmente morcegos (ex: SARTI, 2001; GERALDES, 2005), roedores e marsupiais (CARVALHO, 1965; FRACASSO, 2000).

Quanto aos de médio e grande porte, como os carnívoros e ungulados, destacam-se os estudos sobre animais cinegéticos (GALETTI, 2005; GALETTI *et al.*, 2008).

No EIA da Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba – UTGCA (BIODINAMICA, 2006), realizado no Município de Caraguatatuba, foram registradas em todas as áreas de influência do estudo um total de 73 espécies identificadas, 21 delas (29%) sendo consideradas ameaçadas como o bugio-ruivo (*Alouatta guariba*), o sagüi (*Callithrix aurita*), o mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*), o rato-do-mato (*Delomys dorsalis*), várias espécies de ratos de espinho dos gêneros *Trinomys* e *Phyllomys* e a catita (*Monodelphis scalops*), além de duas espécies de morcegos: *Chiroderma doriae* e *Thyroptera tricolor*. O primeiro é uma espécie que era considerada restrita à Mata Atlântica, porém novos registros mostraram o contrário; contudo, aparenta ser localmente rara. O segundo apresenta distribuição geográfica ampla, porém é localmente raro (KOOPMAN, 1982; EMMONS, 1990). A suçuarana (*Puma concolor*), também ameaçada de extinção, foi registrada nas Áreas de Influência do empreendimento, através de pegadas enquanto o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) foi registrado através de fezes na área da Fazenda Morro Azul.

Vale lembrar, contudo, que estes números são para toda a AII do empreendimento e que a mesma considerava trechos ainda muito bem preservados da Serra do Mar, por exemplo, nas áreas do Núcleo Santa Virgínia do PESM, ou mesmo o fato de que nesta região deste empreendimento ainda existe conectividade entre áreas da encosta e trechos na baixada, o que permite, principalmente

para animais de grande porte, como a suçuarana, se deslocar por grandes áreas, eventualmente cruzando até mesmo áreas menos preservadas.

C. Herpetofauna

Assim como para os demais grupos faunísticos, foram realizados poucos estudos relacionados à fauna de répteis nas Áreas de Influência do empreendimento. À exceção do trabalho de MARQUES *et al.* (2001), para a Serra do Mar, porém mesmo este, na porção norte da Serra do Mar do Estado de São Paulo sendo todos os outros dados disponíveis na literatura frutos de trabalhos pontuais com grupos taxonômicos específicos, descrição de espécies, revisão de coleções herpetológicas, etc.

Numa recente revisão (Centeno *et al.*, 2008) a partir de dados das coleções herpetológicas do Instituto Butantan e Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, incluindo registros de 1939 a 2005, foram registradas vinte espécies de serpentes em Ilhabela (N = 376 indivíduos), sendo a espécie dominante o viperídeo *Bothrops jararaca* com 55% de dominância. Este mesmo estudo revelou em São Sebastião, na porção continental, um total de 27 espécies (N = 625), sendo *Bothrops jararaca* também a espécie dominante, mas com apenas 25%. Algumas espécies comuns parecem ser mais abundantes no continente e mesmo considerando o número diferente de indivíduos amostrados entre as localidades, curvas de rarefação e estimativas de riqueza, São Sebastião deve apresentar um maior número de espécies tendo sido estimado 20 espécies (19 a 21 spp.) para Ilhabela e 32 espécies (27 a 37 spp.) para São Sebastião. Porém, um dos aspectos que mais diferenciam a fauna de serpentes de Ilhabela de São Sebastião é a ocorrência de quatro espécies do gênero *Dipsas* (*D. albifrons*, *D. alternans*, *D. neivai*, e *D. petersi*).

Comparando as comunidade de cobras de 18 ilhas costeiras do litoral paulista, incluindo a Ilha Bela, o estudo de Cicchi *et al.* (2007) indicou que a espécie mais comum em todas elas era *Micrurus corallinus* (cobra-coral), seguida de *Liophis miliaris* (Cobra-d'água), *Bothrops jararaca* (Jararaca), *B. jararacussu* (Jararacuçu) e *Chironius bicarinatus* (Cobra-cipó), todas estas também encontradas na Ilha Bela, dentre o total de 20 espécies de serpentes registradas nesta ilha.

No EIA da Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba – UTGCA (BIODINAMICA, 2006), realizado no Município de Caraguatatuba os répteis que tiveram presença confirmada na Área de Influência Direta foram os lagartos lagartixa-preta (*Tropidurus torquatus*), lagartixa-de-parede (*Hemidactylus mabouia*), cobra-de-vidro (*Ophiodes fragilis*) e o teiú (*Tupinambis merianae*); e as serpentes cobra-coral (*Oxyrhopus guibei*), urutu-cruzeiro (*Bothrops alternatus*), jararaca (*Bothrops jararaca*) e jararacuçu (*Bothrops jararacussu*).

Quanto aos anfíbios, recentemente na região do Perequê, na Ilha Bela, foi feito um novo registro para o estado de São Paulo da ocorrência do anfíbio *Stereocyclops parkeri* que estendeu sua distribuição em cerca de 210 quilômetros frente aos registros precedentes que relatavam o limite de sua distribuição no estado de Rio de Janeiro (SAWAYA & HADDAD, 2006).

Para as áreas do PESM foram identificadas um total de 144 espécies de anfíbios (PESM, 2006), porém, embora as Florestas Ombrófilas Montanas e Submontanas sejam extremamente ricas em espécies de anfíbios, as florestas de terras baixas é que representam as áreas mais críticas para a

conservação da herpetofauna, pois possuem a mais alta riqueza relativa e encontram-se seriamente ameaçadas pela pressão de ocupação humana no litoral (PESM, 2006).

No EIA da Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba – UTGCA (BIODINAMICA, 2006), realizado no Município de Caraguatatuba, foram registradas 13 espécies ao todo, sendo 10 espécies da família Hylidae: as pererequinhas *Dendropsophus berthalutzae*, *D. elegans*, *D. minutus*, *Hypsiboas albomarginatus*, *H. albopunctatus*, *H. pardalis*, *H. semilineatus*, *Scinax alter*, *S. cuspidatus* e *Scinax cf. angrensis* (lembrando que esta espécie observada pertence ao grupo de *Scinax catharinae*. Entre as espécies desse grupo, com as quais mais se assemelha, nenhuma tem ocorrência conhecida para o local. Após algumas considerações, chegou-se à conclusão de que os indivíduos observados, provavelmente, pertenciam à espécie *Scinax angrensis*); e outras 3 da família Leptodactylidae: os sapinhos *Cyclorampus boraceiensis*, *Eleutherodactylus juiçoca* e *Leptodactylus fuscus*.

5.2.1.2.3. Área de Influência Direta

A. Avifauna

No estudo realizado foram registradas 109 espécies de aves dentro dos limites da ADA e da AID (Tabela 5.2.1.2.3 -1), tendo sido registradas 99 espécies na primeira campanha e 91 na segunda. Entre os principais grupos da avifauna amostrada destacaram-se os: biguás, atobás e tesourões (Pelicaniformes), garças e colhereiros (Ciconiformes), batuíras, maçaricos e trinta-réis (Charadriiformes), gaviões e falcões (Falconiformes), além de papagaios (Psittiformes), tucanos (Piciformes) e pássaros (Passeriformes).

Entre as espécies registradas, seis delas: savacu-de-coroa (*Nyctanassa violácea*), gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*), trinta-réis-de-bando (*Thalasseus sandwicensis*), papagaio-moleiro *Amazona farinosa*, Tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*) e trinta-réis-real (*Thalasseus maximus*) são consideradas ameaçadas por legislação estadual (Lista de Fauna Silvestre Ameaçada no Estado de São Paulo – Decreto SMA n. 53.494 de 02/10/2008), sendo a última (trinta-réis-real *Thalasseus maximus*) também por legislação federal (Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção – Instrução Normativa nº 3 de 27 de maio de 2003, IBAMA 2003).

Foram observadas 67 espécies de aves na AID do empreendimento, que compreendeu, na sua maior parte, áreas nas encostas de morros, nos fragmentos de Floresta Ombrófila, separados por campos compostos por gramíneas, além de grandes áreas de ocupação antrópica (Setores 3 e 4 na Figura 5.2.1.2.1 - 1). No geral, esta região apresentou menor diversidade de espécies em relação à ADA, o que pode estar ligado à menor variedade de ambientes encontrada nesta última.

Por outro lado, na AID, os passeriformes foram bem representativos em números de espécies, devido principalmente a presença de fragmentos de vegetação arbórea e arbustiva na região, locais onde foram registradas algumas espécies de hábito predominantemente florestal como o bico-chato-de-orelha-preta *Tolmomyias sulphurens* e o capitão-de-sáira *Attila rufus*. Foi observado um grupo de cerca de 14 indivíduos de papagaio-moleiro *Amazona farinosa*, espécie enquadrada na lista de espécies de fauna ameaçada no Estado de São Paulo, utilizando os fragmentos como dormitórios. Além disso,

outra espécie ameaçada a nível estadual foi registrada utilizando essas mesmas áreas de mata, o tucano-de-bico-preto *Ramphastos vitellinus*.

Cabe ressaltar que estes fragmentos florestais que abrigaram a maior quantidade de espécies (N = 32) dentro da AID são muito próximos a outros fragmentos mais significativos e à vegetação contínua da Serra do Mar – PESM (Figura 5.2.1.2.3 -1), o que confere, portanto, uma grande importância desses ambientes para comunidade de aves que ocorrem na região, servindo como um ponto de repouso, passagem e até mesmo refúgio em meio aos ambientes antropizados que dominam a paisagem. Por fim, é importante ressaltar que um indivíduo adulto do gavião-asa-de-telha (*Parabuteo unicinctus*), espécie considerada ameaçada, foi observado pousado num desses remanescentes de floresta ombrófila.

Nas áreas de “campos em geral”, onde ocorreram mais de 25 espécies, registraram também duas importantes espécies predadoras de topo de cadeia, o gavião-de-cauda-branca *Buteo albicaudatus* e o gavião-de-cauda-curta *Buteo brachyurus*. Por serem enquadrados como predadores de topo, essas aves acabam atuando no equilíbrio das comunidades como um todo.



Figura 5.2.1.2.3-1. Vista dos dois fragmentos de Floresta Ombrófila, situados no Setor 3 da AID. Ao fundo nota-se a presença de mata contínua bem próxima aos fragmentos já na área do Parque Estadual da Serra do Mar - PÊSM.

Quatro espécies da família Columbidae foram registradas, sendo uma delas, o Pombo-doméstico (*Columba livia*), que é muito abundante na área do entorno (AID), principalmente associado às habitações humanas, e também no aterro da ADA. A espécie é originária da Europa e foi introduzido no Brasil no século XVI, desde então se proliferou, ocupando todas as regiões

brasileiras. O Pombo-doméstico chega a ser considerado praga, representando um problema de saúde pública devido a sua característica de vetor patogênico (SICK, 2001).

Outras duas espécies exóticas, além do Pombo-doméstico, foram observadas na região, o Pardal e o Bico-de-lacre. Os Pardais *Passer domesticus*, da família Passeridae, foram vistos geralmente próximos às instalações e ou habitações humanas. Essa ave é nativa da Europa e foi introduzida no início do século XX na cidade do Rio de Janeiro e se espalhou por todo o país, sempre associado com o ser humano. Já o Bico-de-lacre *Estrilda astrild* da família Estrildidae, é original da África e foi trazido ao Brasil no final do século XIX, espalhando-se de norte a sul do país (SICK, 2001).

Tabela 5.2.1.2.3-1: Lista das espécies de aves registradas na ADA (setores 1 e 2) e na AID (setores 3 e 4) do empreendimento (nota).

Ordem/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas	ADA		AID		Tipo de Registro	Tipo de Ambiente
			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4		
ANSERIFORMES								
ANATIDAE								
<i>Anas bahamensis</i>	marreca-toicinho	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca, So
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca
PELICANIFORMES								
SULIDAE								
<i>Sula leucogaster</i>	atobá-pardo	1	X	----	----	----	V	Zm
PHALACROCORACIDAE								
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	1 e 2	X	X	----	----	V	Ca, Co, Zm
FREGATIDAE								
<i>Fregata magnificens</i>	tesourão	1 e 2	X	X	----	----	V	Zm
CICONIFORMES								
ARDEIDAE								
<i>Nycticorax nycticorax</i>	savacu	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca
<i>Nyctanassa violacea*</i>	savacu-de-coroa	1 e 2	X	----	----	----	V	Mg
<i>Butorides striata</i>	socozinho	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	1 e 2	X	----	X	----	V	Ca, Mg
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	1 e 2	X	----	----	----	V	So
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca, Co, Mg
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	1 e 2	X	X	----	----	V	Ca, Co, Mg
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul	1 e 2	X	X	----	----	V	Ca, So, Co, Mg
THRESKIORNITHIDAE								
<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro	1	X	X	----	----	V	Ca, Mg
CATHARTIFORMES								
CATHARTIDAE								
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1 e 2	----	----	X	----	V	Ca, Co, FO
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	1 e 2	X	X	X	X	V	Ca, Aa, FO
FALCONIFORMES								
ACCIPITRIDAE								
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-tesoura	1	----	----	X	----	E	Ca
<i>Parabuteo unicinctus*</i>	gavião-asa-de-telha	1	X	----	X	X	V	Ca, So, FO
<i>Buphagus sumichrasti</i>	gavião-carijó	1 e 2	X	X	X	X	V/A	Ca, VA, FO
<i>Buteo albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1	----	----	X	----	V	Ca
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	1	----	----	X	----	V	Ca
FALCONIDAE								
<i>Caracara plancus</i>	caracará	1 e 2	X	X	X	X	V/A	Ca, Co, VA, FO
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1 e 2	X	X	X	X	V/A	Ca, VA, FO
<i>Herpethosaurus carcharias</i>	acaúã	1	----	----	X	----	E	Ca, FO
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca, So
<i>Falco peregrinus</i>	falcão-peregrino	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca
GALLIFORMES								
PHASIANIDAE								
<i>Gallus gallus</i>	galinha-doméstica	1 e 2	----	X	X	----	V/A	FO, VA, Ao
GRUIFORMES								
ARAMIDAE								
<i>Aramus guarauna</i>	carão	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca
RALLIDAE								



Ordem/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas	ADA		AID		Tipo de Registro	Tipo de Ambiente
			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4		
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parada	1 e 2	X	----	----	----	V/A	Ca
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	1 e 2	X	----	----	----	A	Ca
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	1 e 2	X	----	----	----	V/A	Ca
<i>Gallinula chloropus</i>	frango-d'água-comum	1 e 2	X	----	----	----	V/A	Ca
CHARADRIIFORMES								
CHARADRIIDAE								
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	1 e 2	X	X	X	X	V/A	Ca, So, Co, VA
<i>Charadrius semipalmatus</i>	batuíra-de-bando	1	X	----	----	----	V	Mg, Co
SCOLOPACIDAE								
<i>Numenius phaeopus</i>	maçarico-galego	1	X	----	----	----	V	Mg
<i>Actitis macularius</i>	maçarico-pintado	1	X	X	----	----	V	Mg
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	1 e 2	----	X	----	----	V	Co
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela	1 e 2	X	----	----	----	V	So
JACANIDAE								
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	2	X	----	----	----	V	Ca
LARIDAE								
<i>Larus dominicanus</i>	gaivotão	1 e 2	X	X	----	----	V	Zm
STERNIDAE								
<i>Sterna birundinacea</i>	trinta-réis-do-bico-vermelho	1 e 2	X	----	----	----	V	Zm
<i>Thalasseus sandvicensis*</i>	trinta-réis-de-bando	1 e 2	X	----	----	----	V	Zm
<i>Thalasseus maximus***</i>	trinta-réis-real	1	X	----	----	----	V	Zm
RYNCHOPIDAE								
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	1 e 2	X	X	----	----	V	Ca, So, Zm
COLUMBIFORMES								
COLUMBIDAE								
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	1 e 2	X	----	----	X	V	Ca, Ao
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico	1 e 2	X	----	----	X	V	Ca, Mg, Ao
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	1 e 2	X	----	X	X	V	Ca
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	1 e 2	X	X	----	X	V	Ca, Mg, VA, Ao
PSITACIFORMES								
PSITACIDAE								
<i>Pyrrhula frontalis</i>	tiriba-de-testa-vermelha	2	----	----	X	----	E	FO
<i>Brotogeris tirica</i>	periquito-rico	1 e 2	----	X	X	----	V/A	VA, FO
<i>Amazona fariosa*</i>	papagaio-moleiro	1 e 2	----	----	X	----	V/A	FO
CUCULIFORMES								
CUCULIDAE								
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1 e 2	----	----	X	----	V/A	FO
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	1 e 2	X	----	----	X	V/A	Ca
<i>Guira guira</i>	anu-branco	1 e 2	X	----	----	X	V/A	Ca, Ao
STRIGIFORMES								
STRIGIDAE								
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	1 e 2	X	----	----	----	V	Ao
APODIFORMES								
APODIDAE								
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	1	----	----	----	X	V	Ca
TROCHILIDAE								
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1 e 2	X	----	X	----	V	Ca, Ao
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	1 e 2	----	----	X	----	V	FO
CORACIFORMES								
ALCEDINIDAE								
<i>Megascyle torquata</i>	martim-pescador-	1 e 2	X	----	----	----	V	Ca, Mg



Ordem/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas	ADA		AID		Tipo de Registro	Tipo de Ambiente
			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4		
	grande							
PICIFORMES								
RAMPHASTIDAE								
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	2	----	----	X	----	E	FO
<i>Ramphastos vitellinus*</i>	tucano-de-bico-preto	1	----	----	X	----	A	FO
PICIDAE								
<i>Picumnus temminckii</i>	pica-pau-anão-de-coleira	1 e 2	----	----	X	----	A	FO
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela	2	----	----	X	----	E	FO
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	1 e 2	----	----	X	----	A	FO
PASSERIFORMES								
THAMNOPHILIDAE								
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	chorozinho-de-asa-vermelha	1 e 2	----	----	X	----	A	FO
FURNARIIDAE								
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	1 e 2	X	----	X	X	V/A	Ca, Ao
<i>Certhiaxys cinnamomus</i>	curutié	1 e 2	X	----	----	----	A	Ca
TYRANIDAE								
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreinho-relógio	1 e 2	X	X	----	----	A	Ca, VA
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	1 e 2	X	----	X	----	A	Ca, FO
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	1 e 2	----	----	X	----	A	FO
<i>Tolmomyias sulphurens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	1 e 2	----	----	X	----	A	FO
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	1 e 2	----	----	X	----	A	Ca, FO
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	1	----	----	X	----	V	Ca
<i>Hymenops perspicillatus</i>	viuvinha-de-óculos	1	X	----	----	----	V	Ca, So
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	1 e 2	X	X	----	----	V	Ca, VA, Co
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1 e 2	X	----	X	X	V/A	Ca
<i>Myiozetetes similis</i>	bemtevizinho-de-penacho-vermelho	1 e 2	X	----	X	----	V/A	Ca, Mg
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	1 e 2	X	X	X	X	V/A	Ca, VA, Mg, FO, Ao
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	1 e 2	----	X	X	----	V	VA, FO
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	----	----	X	----	A	FO
<i>Attila rufus</i>	capitão-de-saíra	1 e 2	----	----	X	----	A	FO
PIPRIDAE								
<i>Chirosciphia caudata</i>	tangará	2	----	----	X	----	V	FO
CORVIDAE								
<i>Cyanocorax sp</i>	gralha	2	----	----	----	X	A	Ao
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	gralha-azul	2	----	----	X	----	E	FO
HIRUNDINIDAE								
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	1 e 2	----	X	----	X	V	Ca, VA, Ao
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	1 e 2	X	----	----	X	V	Ca, Ao
TROGLODYTIDAE								
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	1 e 2	X	X	X	----	V/A	Ca, VA, Mg, FO
<i>Cantorchilus longirostris</i>	garrinchão-de-bico-grande	1 e 2	----	----	X	----	V/A	VA, FO
TURDIDAE								
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	1 e 2	X	X	X	X	V/A	Ca, VA, FO, Ao
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	1	----	----	X	----	A	FO
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	1 e 2	----	----	X	----	A	FO

Ordem/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas	ADA		AID		Tipo de Registro	Tipo de Ambiente
			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4		
COEREBIDAE								
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	1 e 2	----	----	X	----	A	FO
THRAUPIDAE								
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	1 e 2	----	----	X	----	A	Ca, FO
<i>Ramphocelus bresilius</i>	tiê-sangue	1 e 2	X	X	X	----	V	Ca, VA, FO
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzentos	1 e 2	X	X	X	----	A	VA, Mg, FO
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	1	----	X	X	----	V/A	VA, FO
<i>Tangara seledon</i>	saíra-sete-cores	2	----	----	X	----	V	FO
EMBEREZIDAE								
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	1 e 2	X	----	----	X	V/A	Ca, Ao
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	1 e 2	----	X	----	X	V/E	Ca, VA, Ao
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	1 e 2	X	----	----	X	V/A	Ca
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	1	X	----	----	----	V	MG
PARULIDAE								
<i>Parula pitayumi</i>	mariquita	1 e 2	----	----	X	----	V	FO
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	1 e 2	X	X	----	----	V/A	Ca, VA, Mg
ICTERIDAE								
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	1	X	----	----	----	V	Ca
<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta	2	----	----	----	x	V	Ca, Ao
<i>Gnorimopsar chopi</i>	graúna	2	----	----	X	----	V	FO
FRINGILLIDAE								
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	1	----	----	X	----	A	FO
ESTRILDIDAE								
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	1 e 2	X	----	X	X	V/A	Ca
PASSERIDAE								
<i>Passer domesticus</i>	pardal	1 e 2	X	X	----	X	V/A	Ca, Va, Ao

Nota: Campanha de verão realizada em abril e de inverno julho/agosto de 2009. A nomenclatura científica foi baseada na Lista de Aves do Brasil do CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos), de 05/10/2008. Os tipos de registros seguem as abreviações: V – visual; A – auditivo; E – entrevista. Os tipos de ambientes seguem as abreviações: Ca - campos em geral; So - solo exposto; Mg - mangue; Ao - áreas de ocupação antrópica; VA – vegetação antrópica; FO – floresta ombrófila; Zm - zona marítima; Co – costões rochosos. * espécie considerada ameaçada por legislação estadual (Lista de Fauna Silvestre Ameaçada no Estado de São Paulo – Decreto SMA n. 53.494 de 02/10/2008); ** espécie considerada ameaçada por legislação federal (Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção – Instrução Normativa nº 3 de 27 de maio de 2003, IBAMA 2003).

1. Índices de Diversidade e Abundância da Avifauna

A diversidade da avifauna na região do empreendimento (ADA e AID) foi calculada utilizando-se os índices de diversidade de Simpson (D), de Shannon-Wiener (H') e Pielou (Peet, 1974). Para tal foram utilizadas as seguintes fórmulas:

-Índice de Diversidade de Simpson (D):

$$D_s = 1 - \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

onde,

n_i = número de indivíduos da n-ésima espécie

N = número total de indivíduos

-Índice de Diversidade Shannon-Wiener (H'):

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \text{Log } p_i$$

onde,

$p_i = ni/N$ = proporção dos indivíduos da espécie i em relação à todos os indivíduos da comunidade.

S = número de espécies da comunidade de aves.

- Índice de Equitabilidade de Pielou (J'):

$$J' = H'/H'_{\max}$$

onde,

H' = índice de diversidade de shannon-wiener calculado

$H'_{\max} = \log S$

S = número de espécies de aves amostradas

Os valores dos índices obtidos no presente estudo foram $D=0.92$, $H' = 1.63$ e $J' = 0.80$, o que pode indicar uma diversidade relativamente alta, com os indivíduos se distribuindo de maneira relativamente homogênea entre as espécies registradas.

B. Mastofauna

No estudo realizado foram registradas 10 espécies pertencentes a 10 famílias e a 7 ordens dentro dos limites da ADA e da AID (Tabela 5.2.1.2.3 -2), tendo sido registradas 10 espécies na primeira campanha e apenas 7 na segunda. Quatro delas são consideradas silvestres (tatu-galinha, preá, rato-do-mato e o gambá), enquanto que as demais são espécies domesticadas (cães, gatos, cavalo e etc.) e/ou exóticas (ratazana).

Nos fragmentos de floresta ombrófila inseridos na AID foram constatadas espécies domesticadas como vaca *Bos taurus*, cavalo *Equus caballus*, cachorro *Canis familiares* e o gato doméstico *Felis catus*. Constatou-se também em uma residência adjacente ao fragmento a presença de um preá *Cavia aperea*, espécie silvestre, porém, neste caso, tratava-se de um espécime domesticado. O preá é muito utilizado como animal de estimação por caixaras. Os únicos mamíferos silvestres identificados para estes fragmentos mais significativos foram os seguintes: um gambá *Didelphis aurita* e um rato-do-mato (*Oligorizomys* sp.) registrados por visualização, e provavelmente um tatu-galinha *Dasypus novemcinctus*, registrado através do encontro de 15 buracos típicos desta espécie na área, além do indivíduo domesticado de preá *Cavia aperea*.

Foram verificadas ao todo oito espécies na AID e apenas quatro dentro da ADA, sendo que destas nenhuma considerada silvestre, e somente quatro espécies silvestres dentro da AID, melhor descritas a seguir.

O gambá-de-orelha-preta *Didelphis aurita* é comumente encontrado em áreas com ocupação humana, por se adaptar muito bem as mudanças no ambiente, vivendo até em grandes centros urbanos. Ele é encontrado na porção leste do Brasil, do estado de Alagoas a Santa Catarina, estendendo-se até o Mato Grosso do Sul, ocupando ainda o sudeste do Paraguai e a província de Misiones, na Argentina (REIS *et al.*, 2006). A espécie *D. aurita* possui uma dieta onívora, com certa variação no consumo de itens como aves, répteis, pequenos mamíferos, vários invertebrados, sementes e frutos. É uma espécie bastante comum em toda a sua área de distribuição. Possui hábito noturno e solitário, sendo considerada como uma espécie de baixo risco de extinção (IUCN 2008, SEMA 2008).

O rato do mato (*Oligoryzomys* sp.) pertence a um gênero muito diverso e de difícil identificação. No Brasil há registros de nove espécies ocorrentes deste gênero. Esta espécie possui hábitos terrestres habitando formações florestais e formações vegetais abertas da Floresta Amazônica, Mata Atlântica, Cerrado, Catinga, e Pantanal (REIS *et al.*, 2006). Algumas espécies têm ampla distribuição geográfica e ocorrem em vegetações alteradas podendo ser comuns, mas não abundante. Seu status é considerado de baixo risco de extinção (IUCN 2008, SEMA 2008).

O preá *Cavia aperea* ocorre do estado de Pernambuco até o estado de São Paulo e também na Colômbia, Equador, Venezuela, Guianas, norte da Argentina, Paraguai e Uruguai. A espécie possui hábito terrestre habitando bordas de matas em áreas de Mata Atlântica e formações próximas a cursos d'água como matas de galerias, campo úmido, brejo, campo limpo no cerrado e campos do Sul e em áreas de Caatinga (REIS *et al.*, 2006). O status dessa espécie é de baixo risco de extinção (IUCN, 2008; SEMA, 2008).

Já o tatu-galinha *Dasypus novemcinctus* possui a maior distribuição dentre todas as espécies da sua ordem, porém é encontrado em baixas densidades principalmente perto de ocupações humanas devido a sua caça. Por estas características, no presente trabalho não obtivemos a visualização de nenhum indivíduo da espécie, sendo esta constatada somente através das tocas observadas (ver Anexo 5.2.1.2.3 - 1 – Dossiê fotográfico). Esta espécie ocorre desde o Sul dos Estados Unidos atravessando a América Central até o noroeste da Argentina e do Uruguai. Alimenta-se principalmente de invertebrados, mas pode consumir material vegetal, vertebrados pequenos, ovos e carniças (REIS *et al.*, 2006). O tatu-galinha tem hábitos crepusculares e/ou noturno, mas também pode ser observado durante o dia, dependendo da temperatura do ambiente. Embora esta espécie seja muito caçada, ainda não sofre ameaça de extinção, devido sua ampla distribuição (AGUIAR, 2004; IUCN, 2008; SEMA, 2008).

Tabela 5.2.1.2.3 - 2: Lista das espécies de Mamíferos registrados na ADA (setores 1 e 2) e na AID (setores 3 e 4) do empreendimento (nota).

Ordem/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas	ADA		AID		Tipo de Registro	Tipo de Ambiente
			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4		
ARTIODACTYLA								
BOVIDAE								
<i>Bos taurus</i>	Gado	1, 2	----	----	----	X	V	Ca
CARNIVORA								
CANIDAE								
<i>Canis familiaris</i>	Cachorro doméstico	1, 2	X	X	X	X	V	Ao,Ca,Va
FELIDAE								
<i>Felis catus</i>	Gato doméstico	1, 2	X	X	X	X	V, Vs	Ao,Ca,Va
DIDELPHIMORPHIA								
DIDELPHIDAE								
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá	1	----	----	X	----	V	Va
LAGOMORPHA								
LEPORIDAE								
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Lebre europeia	1, 2	----	X	----	----	V	Ao
PERISSODACTYLA								
EQUIDAE								
<i>Equus caballus</i>	Cavalo	1, 2	----	----	----	X	V	Ao, Fo
RODENTIA								
CRICETIDAE								
<i>Oligoryzomys sp</i>	Rato-do-mato	1	----	----	----	X	V	Fo
MURIDAE								
<i>Rattus sp.</i>	Ratazana	1, 2	X	X	X	----	V	Ao, Ca
CAVIIDAE								
<i>Cavia aperea</i>	Preá	1	----	----	----	X	V	Ao
XENARTHRA								
DASYPODIDAE								
<i>Dasyopus cf. novemcinctus</i>	Tatu galinha	1, 2	----	----	----	X	Vs	Fo

Nota: Campanha de verão realizada em abril e de inverno julho/agosto de 2009. A nomenclatura científica foi baseada na Lista de Mamíferos do Brasil. Os tipos de registros seguem as abreviações: V – visual; A – auditivo; E – entrevista; Vs – Vestígios (Fezes, Rastros, Tocas). Os tipos de ambientes seguem as abreviações: Ca - campos em geral; So - solo exposto; Mg - mangue; Ao - áreas de ocupação antrópica; VA – vegetação antrópica; FO – floresta ombrófila; Zm - zona marítima; Co – costões rochosos. * espécie considerada ameaçada por legislação estadual (Lista de Fauna Silvestre Ameaçada no Estado de São Paulo – Decreto SMA n. 53.494 de 02/10/2008); ** espécie considerada ameaçada por legislação federal (Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção – Instrução Normativa n° 3 de 27 de maio de 2003, IBAMA 2003).

C. Herpetofauna

Dentre as 14 espécies levantadas nas duas campanhas, nove espécies foram avistadas na primeira campanha, 8 na segunda campanha (através de encontro auditivo e/ou visual); e três espécies foram incluídas através de registros por entrevistas com moradores/trabalhadores da região (sendo elas: 1 lacertílio, 1 colubrídeo e 1 viperídeo) ao longo da ADA e AID do empreendimento (Tabela 5.2.1.2.3-3).

Ao todo, nas duas campanhas, foram avistados nove espécies de anfíbios anuros pertencentes a 3 famílias: Bufonidae (1 espécie), Hylidae (6 espécies) e Leptodactylidae (2); e somente duas espécies de répteis pertencentes a duas famílias: Colubridae (1 espécie) e Gekkonidae (1).

Na primeira campanha foram detectadas as duas espécies de répteis, e sete espécies de anfíbios anuros, sendo que somente *Leptodactylus ocellatus* não foi registrada em atividade de vocalização. Já na segunda campanha, não houve registro de répteis (estação considerada mais fria e seca) e houve a inclusão de mais duas espécies de anfíbios anuros (*Rhinella icterica* e *Scinax fuscovarius*), sendo que somente *Hypsiboas faber* não foi detectada nem em atividade de vocalização, e nem por encontro visual (Tabela 5.2.1.2.3 - 3).

Já a lagartixa *Hemidactylus mabouia* (Gekkonidae) foi registrada tanto próxima a um dos fragmentos, como dentro da área aterrada do empreendimento na ADA. Trata-se de uma espécie africana introduzida no Brasil e que se adaptou muito bem às condições climáticas aqui encontradas.

Relatos de funcionários do porto e da população entrevistada afirmam que as espécies popularmente conhecidas como teiú, urutu e caninana também ocorrem na região, porém nas duas campanhas não foram registradas visualmente, e também não foram encontrados registros durante os estudos anteriormente realizados na área (CPEA, 2009). A urutu e a caninana, assim como para a AID, também foram citadas como ocorrentes no setor 1, e o teiú para o setor 2 da ADA.

Tabela 5.2.1.2.3 - 3: Lista das espécies de herpetofauna registradas na ADA (setores 1 e 2) e na AID (setores 3 e 4) do empreendimento.

Ordem/ Família/ Espécie	Nome Popular	Campanha	ADA		AID		Tipo de Registro	Tipo de Ambiente
			Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4		
ANURA								
BUFONIDAE								
<i>Rhinella icterica</i>	Sapo cururu	2	X	X	----	----	A/V	Ab/Pt
HYLIDAE								
<i>Hypsiboas faber</i>	Sapo ferreiro	1	X	----	----	----	A/V	Ab/Pt
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	Perereca verde	1e 2	X	----	X	----	A/V	Ab/Pt
<i>Scinax alter</i>	Perereca do litoral	1e 2	X	----	----	----	A/V	Ab/Pt
<i>Scinax argyreornatus</i>	Pererequinha	1e 2	----	----	----	X	A/V	Ab/Pt
<i>Scinax fuscovarius</i>	Perereca de banheiro	2	X	----	----	----	A/V	Ab/Pt
<i>Scinax littoralis</i>	Sapinho do litoral	1e 2	----	----	X	X	A/V	Af*
LEPTODACTYLIDAE								
<i>Leptodactylus marmoratus</i>	Rãzinha marmoreada	1e 2	----	X	X	X	A/V	Sr/At
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	Rã manteiga	1e 2	X	----	----	X	V	Ab/Pt/Af*
SQUAMATA								
COLUBRIDAE								
<i>Liophis miliaris</i>	Cobra d'água	1	X	----	----	----	V	At/Pt
<i>Spilotes pallatus</i>	Caninana	1e 2	X	----	X	X	E	At/Af
VIPERIDAE								
<i>Bothrops sp.</i>	Urutu	1e 2	X	----	X	----	E	At
GEKKONIDAE								
<i>Hemidactylus mabouia</i>	Lagartixa	1	X	----	X	----	V	At
TEIIDAE								
<i>Tupinambis merianae</i>	Teiú	1e 2	----	X	X	X	E	At/Af

Nota: Campanha de verão realizada em abril e de inverno julho/agosto de 2009. Os tipos de registros seguem as abreviações: V – visual; A – auditivo; E – entrevista. Os tipos de micro-ambientes seguem as abreviações: Ab- Ambientes abertos; Pt- Poças temporárias; Af- Ambientes florestados; Sr- Serrapilheira; At- Ambientes antropizados; *- tanto borda como interior de remanescentes florestais.

A espécie *Scinax littoralis* ocorreu tanto nos fragmentos mais florestados, como em áreas mais abertas antropizadas; era geralmente registrada em agrupamentos com mais de 5 indivíduos tendo sido registrado até 15 numa mesma poça temporária, sempre empoleirados na vegetação. No setor 3, na AID, foram encontrados também girinos dessa espécie num empoçado no interior de um dos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa. Essa espécie possui distribuição conhecida ao longo do litoral paulista (Pombal & Gordo, 2004).

Já a espécie *Scinax argyreornatus* só foi encontrada em um único local, uma poça temporária com vegetação brejosa muito alagada e com presença de restos de construções e entulho, sendo que esta espécie foi encontrada vocalizando sobre essa vegetação. Nessa área aproximadamente 15 indivíduos estavam em atividade na primeira campanha, e vinte na segunda.

Para *Leptodactylus marmoratus*, os registros também estiveram associados a áreas florestadas, mesmo quando bastante antropizadas, e associadas também a áreas descampadas. Essa espécie é considerada uma espécie regular de serrapilheira e estava em plena atividade reprodutiva, tanto no período diurno quanto noturno, durante as duas campanhas, sendo considerada bem abundante na área. Essa espécie foi a única espécie comum entre o presente estudo e o estudo desenvolvido por Sawaya (1999) na Ilhabela. As estimativas do número de indivíduos foram aproximadas, não tendo sido todos avistados (reconhecimento auditivo de diferentes indivíduos).

O teiú *Tupinambis merianae* é uma espécie de ampla distribuição geográfica ocorrendo desde regiões ao sul da Bacia Amazônica até o norte da Argentina e Uruguai (AVILLA-PIRES, 1995). Essa espécie heliófila (que necessita de sol) ocorre em ambientes de área aberta, freqüentemente próximos a fragmentos florestais, para onde faz incursões à procura de alimento. Esse lagarto de grande porte apresenta uma dieta onívora, alimentando-se de artrópodes, frutas, ovos e pequenos vertebrados. É freqüentemente observada em áreas rurais próximo a galinheiros ou granjas, onde se alimenta de ovos ou de filhotes. Apesar de ser uma espécie aparentemente pouco influenciada por alterações ambientais, sofre certa pressão por caça em algumas regiões do País.

5.2.1.2.4. Área Diretamente Afetada

A. Avifauna

No total, foram registradas 74 espécies de aves dentro da ADA do empreendimento ao longo das duas campanhas, sendo o total de 71 espécies na primeira e na segunda, 66. Devido à ligação direta com ambiente marinho, esta área obteve um número considerável de espécies aquáticas, representadas por atobás, gaivotas, tesourões, garças, biguás, colhereiros, batuíras, maçaricos e trinta-réis. Entre este grupo de aves, destaca-se a presença de duas espécies ameaçadas por legislação estadual, o trinta-réis-de-bando *Thalasseus sandvicensis* e o trinta-réis-real *Thalasseus maximus*, sendo esta última, também considerada ameaçada por legislação federal.

Foram registradas ainda cinco espécies migrantes sazonais oriundas do hemisfério norte, representados pela batuíra-de-bando *Charadrius semipalmatus* e pelos maçaricos *Actitis macularius*, *Tringa solitaria* e *Tringa flavipes*, *Numenius phaeopus*. Ainda referindo-se a aves aquáticas, destaca-se também a presença do savacu-de-coroa *Nyctanassa violácea*, espécie típica de manguezais, também considerada ameaçada no Estado de São Paulo.

Entre as aves de rapina, enfatiza-se a presença do falcão-peregrino *Falco peregrinus* e de outra espécie ameaçada a nível estadual, o gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus*. Por fim, pode-se destacar também a presença de alguns passeriformes típicos de ambientes litorâneos como o tié-sangue *Ramphocelus bresilius* e a lavadeira-mascarada *Fluvicola nengeta*, destacando-se também a presença da viuvinha-de-óculos *Hymenops perspicillatus*.

O ambiente que obteve maior número de espécies dentro da ADA foi “campos em geral” com 55 espécies (veja Tabela 5.2.1.2.3 - 1). Esse ambiente, situado no setor 1, apresentou áreas alagadas (Figura 5.2.1.2.4 - 1) que abrigaram as espécies de sanãs, saracuras, frangos-d’água e marrecos registradas no estudo, além de espécies como o carão *Aramus guarauna* e o colhereiro *Platalea ajaja*.

Foi registrado também neste ambiente uma grande quantidade (cerca de 200 indivíduos) de urubus-de-cabeça-preta *Coragyps atratus* associados a uma área de lixão próximo. Já o ambiente adjacente caracterizado como “solo exposto” apresentou registros de uso por apenas 8 espécies, porém dentre elas algumas predadoras de topo como o falcão-de-coleira *Falco femoralis* e o gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus*, além de um grupo de maçaricos-de-perna-amarela *Tringa flavipes* e um outro grupo de cerca de 30 indivíduos de talha-mar *Rynchops niger*.



Figura 5.2.1.2.4 - 1: Área alagada inserida dentro do ambiente classificado no mapa como “campos em geral”, no Setor 1 da ADA.

A pequena área composta pelo ambiente “mangue”, situada à esquerda da entrada para a balsa, apresentou-se aparentemente bastante degradada com sinais de forte interferência antrópica. Apesar disso, na área do manguezal em si, foram encontradas 18 espécies de aves, incluindo importantes espécies, como o savacu-de-coroa *Nyctanassa violacea* e alguns visitantes oriundos do hemisfério norte como a batuíra-de-bando *Charadrius semipalmatus*, o maçarico-pintado *Actitis macularius* e o maçarico-galego *Numenius phaeopus*.

No ambiente classificado como “zona marítima”, que abrange toda extensão de água da baía do Araçá e parte do canal de navegação, foram observados 8 espécies de aves aquáticas, destacando-se três espécies de trinta-réis *Sterna hirundinacea*, *Thalasseus sandvicensis* e *Thalasseus maximus*, que utilizavam a área caçando ativamente. Além disso, o mesmo grupo de talha-mar *Rynchops niger*, observados em “campos em geral”, foi visto utilizando-se também destas áreas.

Devido à baixa ocorrência de aves nos ambientes classificados no mapa como “praias” situados no setor 2 da ADA, estas fisionomias foram enquadradas, nas análises, como sendo pertencentes aos

ambientes classificados como “costões rochosos e praias” que registraram 11 espécies ao todo. Nessas áreas destacou-se a presença do maçarico-solitário *Tringa solitária*.

Algumas áreas, enquadradas no mapa como vegetação antrópica, são jardins e quintais arborizados em propriedades privadas. Nestes ambientes, foram observadas cerca de 21 espécies ao todo sendo algumas espécies de pássaros generalistas como bem-te-vis *Pitangus sulphuratus*, corruiras *Troglodytes musculus*, sabiás-laranjeira *Turdus rufiventris* e suiriris *Tyrannus melancholicus* e outros associados a árvores frutíferas como os sanhaços *Thraupis sayaca* e *Thraupis palmarum*. Foram registrados também o tié-sangue *Ramphocelus bresilius* e a lavadeira mascarada *Fluvicola nengeta*.

As espécies registradas nas áreas de ocupação antrópica foram espécies comuns, nativas e exóticas, como bem-te-vis *Pitangus sulphuratus*, pardais *Passer domesticus*, pombos-domésticos *Columba livia*, urubus-de-cabeça-preta *Coragyps atratus*, quero-queros *Vanellus chilensis* entre outros. No estudo anterior os quero-queros *Vanellus chilensis* foram observados no aterro num total de aproximadamente 70 indivíduos, e permaneciam juntos na área central do talhão Leste, próximo às áreas das lagoas existentes (FESPSP, 2006). No presente estudo esta espécie também foi registrada, porém em número muito menor.

A curva do coletor, gerada através de 100 randomizações pelo programa EstimateS (v.8), demonstrou uma leve tendência à estabilização (Figura 5.2.1.2.4-2). Devido à composição de espécies de aves na região conter algumas migratórias, deve-se considerar que as espécies registradas podem não ser as únicas com ocorrência prevista na área em questão, podendo-se considerar de modo conservacionista, por exemplo, algumas as espécies visualizadas no estudo preliminar realizado em dezembro de 2004 e julho de 2005, principalmente aquelas migratórias. Contudo, a ausência de seus registros no atual levantamento pode também indicar que eventualmente estas espécies deixaram de se utilizar da área desde os últimos estudos realizados, ou ainda que se utilizem da área, porém esporadicamente, como área alternativa, podendo, portanto, não ocorrer todos os anos no local.

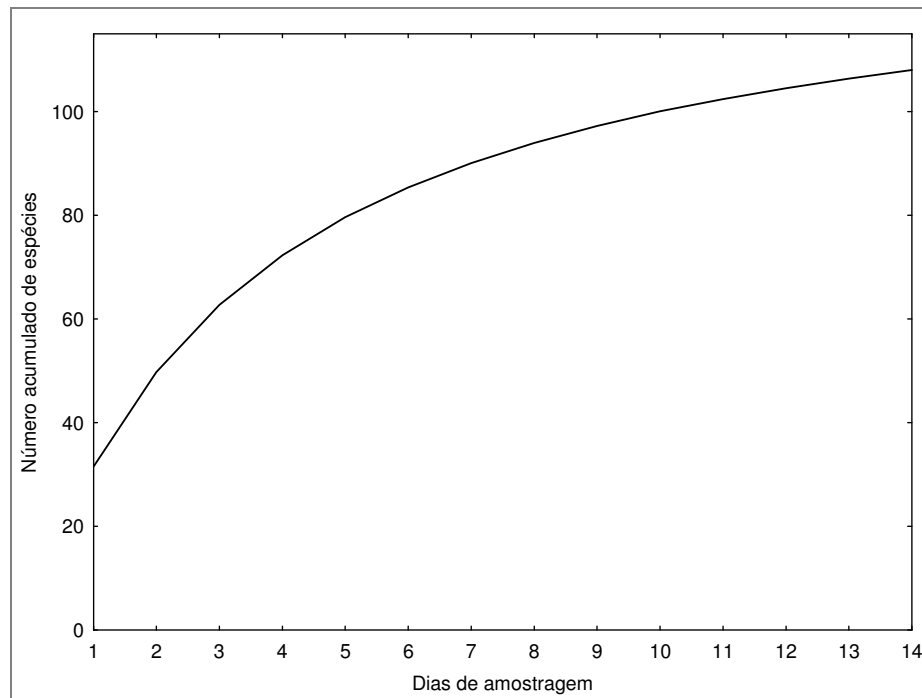


Figura 5.2.1.2.4 - 2: Curva do coletor para amostragem da avifauna na ADA e na AID do empreendimento.

Neste estudo anterior, os biólogos André Camilli Dias e Lúcia Helena Catelli Anacleto, através de censos e observações das aves no local, seguindo a metodologia de WILLIS & ONIKI (1981), registraram um total de 67 espécies de aves (FESPSP, 2006), entre as quais 17 não aparecem no presente estudo (Tabela 5.2.1.2.4 - 1).

Tabela 5.2.1.2.4 - 1: Lista das aves registradas para a região do empreendimento durante estudos anteriores na área (FESPSP, 2006), que ainda não foram registradas no presente estudo.

Nome científico	Nome popular
<i>Syrigma sibilatrix</i>	Maria-faceira
<i>Theristicus caudatus</i>	Curicaca
<i>Dendrocygna viduata</i>	Irerê
<i>Falco sparverius</i>	Quiri-quiri
<i>Haematopus palliatus</i>	Piru-piru
<i>Charadrius collaris</i>	Batuíra-de-coleira
<i>Sterna hirundo</i>	Trinta-réis-boreal
<i>Sterna trudeaui</i>	Trinta-réis-de-coroa-branca
<i>Sterna eurynatha</i>	Trinta-réis-de-bico-amarelo
<i>Myzometes caynensis</i>	Bentevizinho-de-asa-ferrugínea
<i>Tyrannus savana</i>	Tesoura
<i>Phaeoprogne tapera</i>	Andorinha-do-campo
<i>Stelgidopteryx rufiventris</i>	Andorinha-serrador
<i>Anthus lutescens</i>	Caminheiro-zumbidor
<i>Sporophila frontalis</i>	Pichocho
<i>Sporophila caerulea</i>	Coleirinho
<i>Leistes superciliosus</i>	Polícia-inglesa-do-sul

No estudo anterior um único indivíduo de Maria-faceira (*Syrigma sibilatrix*) foi observado na área (FESPSP, 2006). Essa espécie atinge 53 cm de altura e apresenta hábito estritamente diurno o que a torna uma espécie de fácil detecção em campo (SICK, 2001). É possível que esta espécie utilize-se esporadicamente da área, tendo sido registrada no estudo anterior, mas não no atual levantamento.

Um único indivíduo de Bатуíra-de-coleira *Charadrius collaris* e três de Jaçanã ou Paiçooca *Jacana jacana* também foram avistadas no verão de 2004, utilizando a área para descanso (FESPSP, 2006). A batuíra-de-coleira é um pouco menor que a batuíra-de-bando *Charadrius semipalmatus*, com 15 cm, é uma espécie nativa e que habita áreas de areia ou lama, dunas e vegetação pioneira (SICK, 2001). Já a Jaçanã vive em banhados, pequenos brejos e fora da época de reprodução são migratórios. Pode alcançar 23 cm de comprimento e assim como os quero-queros, servem como espécie sentinela dos lugares onde habitam, sendo facilmente registradas em campo pois alertam sobre qualquer alteração ou aproximação em sua área (SICK, 2001). Apesar disso não foram registradas no presente estudo.

A Polícia-inglesa-do-sul *Leistes supervillares* foi observada apenas duas vezes na área no estudo anterior, uma no inverno e outra no verão, enquanto que a Curicaca *Theristicus candatus* foi observada somente no verão (FESPSP, 2006). Alimenta-se de caramujos, insetos, aranhas, outros invertebrados, anfíbios e pequenas serpentes e habita campos secos e alagados e pastagens. Seu bico, longo e curvo, é adaptado para extrair larvas de besouros e outros insetos da terra fofa. Tem hábito diurno e crepuscular e anda em pequenos grupos, podendo alcançar até 76 cm de comprimento (SICK, 2001).

Os Irerês *Dendrocygna viduata* são aves aquáticas e gregárias e foram observadas nas áreas alagadas da área no estudo anterior, tanto no verão como no inverno. As Marrecas-toucinho *Anas bahamensis*, registradas no estudo atual, e os Irerês, se estabeleceram em bandos de até 50 indivíduos nas áreas alagadas do aterro no verão, e no inverno até cerca de 20 indivíduos no mesmo local. A área oferecia tanto condições para a alimentação como para descanso, mas não era utilizada para reprodução (FESPSP, 2006).

O Piru-piru *Haematopus palliatus*, registrado no verão do estudo anterior, distribui-se da América do Norte ao sul da América do Sul, em toda a costa brasileira, onde nidifica (FESPSP, 2006). Habita áreas a beira mar, rochedos expostos à arrebentação e praias. Sua dieta consiste em lamelibrânquios, cracas e gastrópodes. Alcança 46 cm de comprimento, o que facilita seu reconhecimento em campo, e utiliza-se dos ambientes de areia para colocar seus ovos, assim como os maçaricos e gaivotas (SICK, 2001).

No estudo anterior também foram observadas cinco espécies de trinta-réis: *Sterna hirudinacea*, *S. trudeani*, *S. maxima* e *S. eurynatha* que são residentes no Brasil e também o Trinta-réis-boreal (*S. hirundo*) que é considerado um visitante regular, que originalmente vem dos Estados Unidos e Alemanha (FESPSP, 2006). O Trinta-réis-boreal *S. hirundo* não foi registrado no presente levantamento, sendo que a ausência desta espécie pode ter se dado em função de sua natureza migratória, assim como no caso do Tesoura *Tyrannus savana*, que faz migrações provenientes do Planalto Central Brasileiro.

Contudo, mesmo *S. trudeani* e *S. eurynatha*, apesar de residentes no Brasil, também não foram registrados no atual levantamento, o mesmo acontecendo com o Caminheiro-zumbidor *Anthus*

lutescens que havia sido observado durante o verão de 2004 na área do aterro hidráulico (FESPSP, 2006). Esta espécie é bem conhecida por aproveitar-se logo de aterros decorrentes de construções, e habita também campos, beira de lagos, rios e pântanos (SICK, 2001).

Já o Pichocho *Sorophila frontalis*, espécie ameaçada de extinção, também registrado no estudo anterior (FESPSP, 2006), mas não no presente levantamento, é uma espécie altamente especializada, tendo em vista que se alimenta de sementes de gramíneas das bordas de matas, mas dependente das florestas para desempenhar suas necessidades reprodutivas. Essa ave é alvo de captura, tráfico e comércio ilegal devido ao seu belo canto em cativeiro, sendo a principal razão na qual a espécie encontra-se ameaçada. Sua ocorrência na área deveria estar associada à proximidade da Ilha de São Sebastião, local de ocorrência da espécie. A espécie foi observada apenas no verão, e possivelmente estava utilizando o local do empreendimento para alimentação e/ou descanso (FESPSP, 2006). Ocasionalmente ocorre em áreas de restinga e com muita frequência nos taquarais do alto da serra. Eventualmente é encontrado em áreas bastante alteradas, podendo essas ocorrências estar ligadas à busca por alimentos disponíveis em áreas antrópicas, como campos de cultivo e pomares em centros urbanos (SICK, 2001).

Vale lembrar que a maioria das observações das aves nos estudos anteriores (FESPSP, 2006) foi realizada nas proximidades das lagoas formadas pelo empoçamento de água de chuvas na região no Setor 1, na ADA. Segundo informações deste estudo anterior estas lagoas que se formavam sobre a área do aterro hidráulico eram maiores e possuíam uma lâmina d'água livre mais ampla (Figura 5.2.1.2.4-3). Sendo assim, ao que parece, mudanças na cobertura vegetal e uso do solo local, principalmente a presença hoje de apenas uma pequena lagoa e a diminuição da lâmina d'água livre neste ambiente na ADA, podem ter influenciado a ocorrência das espécies da avifauna no local. Além disso, é possível que alguns visitantes esporádicos registrados no estudo anterior, representados por registros únicos ou pouco frequentes, já não mais se utilizem da área, devido a estas mudanças locais ou mesmo às mudanças regionais, como o crescimento da cidade e o aumento das pressões no entorno, alterando assim a composição da avifauna local hoje existente.



Figura 5.2.1.2.4 - 3: Vista da lagoa na ADA durante o estudo anterior (foto maior)(Fonte: FESPSP, 2006). No detalhe vista da lagoa durante o levantamento atual, demonstrando a diminuição da lâmina d'água livre, devido ao crescimento de vegetação no local.

B. Mastofauna

Na área do aterro hidráulico já existente, próximo ao depósito de resíduos da drenagem da calha do porto, setor 1, foi identificada a ocorrência de dois animais, um gato doméstico (*Felis catus*) e um cachorro doméstico *Canis familiaris*, registrados visualmente e pelo encontro de vestígios (fezes e pegadas) típicos destas espécies. Ainda no setor 1, na área próxima ao remanescente de mangue, foi também registrada uma ratazana (*Rattus* sp.).

Nas demais áreas da ADA, no setor 2, outras 4 (quatro) espécies de mamíferos não silvestres foram identificadas, sendo três espécies domésticas, o cavalo *Equus caballus*, o cachorro doméstico *Canis familiaris* e o gato-doméstico *Felis catus* através de registro visual, e também uma espécie exótica registrada pelo avistamento de duas lebres européias *Oryctolagus cuniculus* (ver Figura 5.2.1.2.1 - 1 e Anexo 5.2.1.2.3 - 1).

O *Rattus* sp. (provavelmente *R.rattus*) é uma espécie introduzida pela colonização européia e possui registros em todo o território brasileiro. Possui hábito terrestre, mas apresenta grande habilidade para escalar, freqüentando forros de casas e escalando paredes facilmente. A espécie é encontrada próxima às habitações humanas (Reis *et al.*, 2006) e geralmente sua presença constitui mais riscos à saúde humana que à fauna silvestre. Já a lebre européia *Oryctolagus cuniculus*, que também é uma espécie introduzida no Brasil, apresenta vários problemas para a conservação, pois, quando solta em matas ou fragmentos, a lebre européia tem vantagens adaptativas na competição por alimentação e habitat levando espécies nativas de mesmo nicho à extinção. É uma espécie que

possui uma taxa de reprodução extremamente alta se alastrando pela região em que chega rapidamente. Portanto, trata-se de uma espécie exótica, mas que requer atenção quando encontrada em vida livre, principalmente quando a região, como no presente caso, está próxima ao maior contínuo de Mata Atlântica do Brasil, o PESM.

Com a realização dos esforços de campo foi possível constatar que a mastofauna local é extremamente pobre para a região em que está inserida. A curva de acúmulo das espécies registradas durante o período de amostragem (Figura 5.2.1.2.3-4), gerada através de 100 randomizações pelo programa EstimateS (v.8), não indica uma tendência à estabilização, mas isso deve-se provavelmente ao pequeno número de registros realizados para este grupo e não por realmente uma possível ocorrência de um número maior de espécies na região.

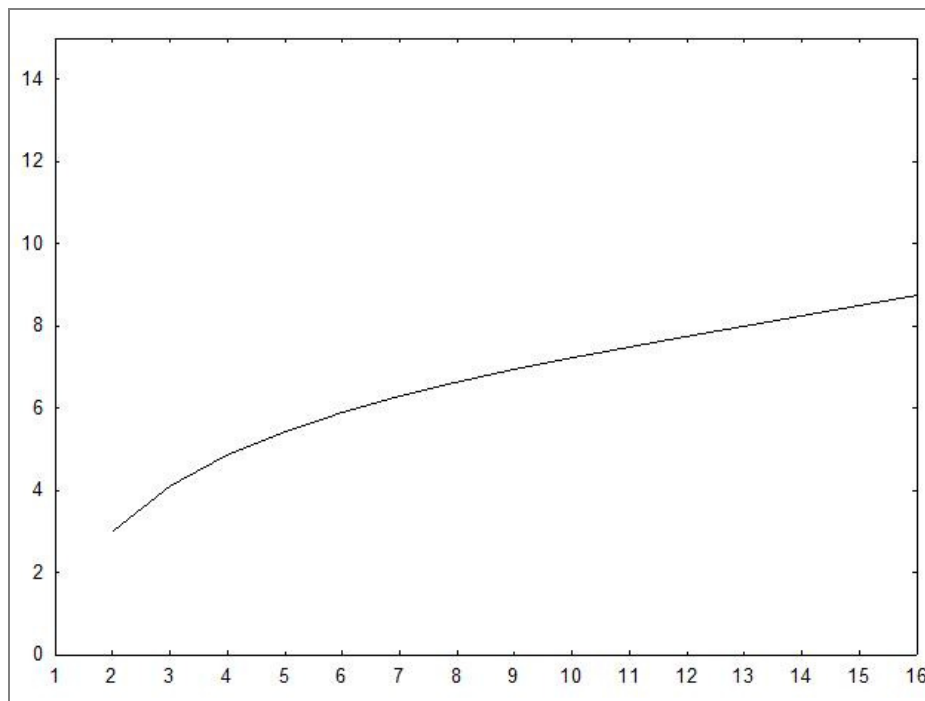


Figura 5.2.1.2.4 - 4: Curva do coletor para amostragem da Mastofauna na ADA e AID.

Considerando que a partir do quinto dia de coleta não houve acréscimo de novas espécies e o fato de que nos levantamentos realizados anteriormente nesta mesma área, em dezembro de 2004 e julho de 2005, os biólogos André Camilli Dias e Lúcia Helena Catelli Anacleto, registraram somente a presença de pegadas identificadas como sendo de ratos *Rattus* spp. e cães domésticos *Canis familiaris*, mesmo tendo utilizado armadilhas-de-queda (*pitfall*) e armadilhas de pegadas (FESPSP, 2006), é muito provável que o número total de espécies registradas no presente estudo seja efetivamente o total de espécies deste grupo presentes na região.



Figura 5.2.1.2.4 - 5: Armadilhas de *pitfall* e de pegada utilizadas para amostragem da mastofauna e herpetfauna na ADA no estudo anterior (detalhe de rastro de *Rattus* sp. registrado) (Fonte: FESPSP, 2006).

Por estar inserida num dos biomas mais ricos e diversos do mundo, a Mata Atlântica, e devido à grande proximidade da área ao Parque Estadual da Serra do Mar, era esperado pelo menos uma riqueza de espécies mais significativa. Num levantamento realizado na região do litoral norte, apesar de não tão recente, compilado para o Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Caraguatatuba e São Sebastião (SEMA, 1998), registrou para a região um total de 114 espécies pertencentes a 7 ordens: Marsupialia (12 espécies), Edentada (5), Primata (4), Lagomorpha (1), Rodentia (21), Chiroptera (59) e Carnivora (12) (Anexo 5.2.1.2.4 - 1). A riqueza da mastofauna nesse levantamento demonstra e evidencia o elevado grau de defaunação da área estudada.

Aparentemente, esta baixa riqueza de espécies silvestres está ligada a grande pressão antrópica sofrida pelo crescimento da cidade de São Sebastião e ao fato de que a área estudada está isolada dos remanescentes da Serra do Mar, cercada por áreas urbanas e descaracterizada pela presença de alguns sítios com criações de animais domésticos, aumentando ainda mais a pressão existente sobre os poucos remanescentes e a fauna ali existentes.

Por apresentar a maior parte da área em estudo ocupada por ambientes antrópicos, a região não possui espécies de mamíferos importantes como as espécies encontradas na área do parque adjacente e a constatação de espécies exóticas comprometem ainda mais a estruturação da biota local, além de representar um risco regional.

C. Herpetofauna

Na ADA, todas as espécies de anfíbios identificadas foram registradas no setor 1, associadas principalmente à área alagada em meio à área do aterro hidráulico já existente, apesar desta área apresentar água salobra (ver item 5.1.7.4 *Qualidade das Águas Costeiras*).

Girinos e adultos de *Leptodactylus ocellatus* foram registrados nessa área do empreendimento e sua ocorrência pode ser considerada abundante, com mais de 20 indivíduos diferenciados. Embora no período de amostragem tenha sido detectado um número elevado de indivíduos de *L. ocellatus* tanto jovens como adultos, a espécie só foi registrada uma única vez em atividade de vocalização, com um único canto, para o setor 3 da AID (ver Figura 5.2.1.2.1 - 1 e Anexo 5.2.1.2.1 - 1), já que seu período

de atividade reprodutiva ocorre entre os meses de setembro a fevereiro (Eterovick & Sazima, 2004). Essa espécie também foi detectada no interior de um fragmento de mata, no setor 3 da AID.

Rhinella icterica foi avistada na ADA em atividade de vocalização na segunda campanha. Trata-se de uma espécie de grande porte (em torno de 20cm) e pode ser encontrada em áreas de mata e também em áreas antropizadas. Reproduz-se em ambientes lênticos ou de fraca correnteza em área aberta. A espécie é comum tanto no litoral como em áreas serranas e planálticas dos estados do sudeste e sul do Brasil até o leste do Paraguai (GUIX *et al.*, 1998).

Já *Hypsiboas faber*, conhecida também como sapo-ferreiro, ou sapo-martelo, tiveram como representantes aproximadamente 6 indivíduos que estavam constantemente em atividade de vocalização nesta área durante a primeira campanha. Essa espécie apresenta ampla distribuição geográfica, ocorrendo do Nordeste ao Sul do Brasil, Misiones na Argentina, e sudeste do Paraguai (Frost, 1985), sendo considerada uma espécie bem comum.

Scinax alter foi registrada na primeira campanha com aproximadamente 4 indivíduos em atividade num único local da ADA; já na segunda campanha a espécie estava mais ativa, com aproximadamente 10 indivíduos dispostos em 2 locais distintos na ADA. É uma espécie considerada comum na baixada litorânea, ocorrendo desde Pernambuco a Santa Catarina (POMBAL & GORDO, 2004).

Scinax fuscovarius somente foi detectada na segunda campanha, nos mesmos empoçados na qual encontramos *Scinax alter*. É uma espécie que se adapta bem a ambientes modificados pela ação antrópica (ETEROVICK & SAZIMA, 2004) muito comum em áreas abertas, encontrada inclusive dentro de habitações (DIXO & VERDADE, 2006). Foram encontrados girinos dessa espécie nos mesmos empoçados onde ela ocorreu. Possui distribuição bem ampla que abrange o sul e sudeste do Brasil, leste da Argentina, Paraguai e Bolívia (FROST, 2009).

Hypsiboas albomarginatus foi avistada em três empoçados distintos na ADA, com aproximadamente 10 indivíduos na ADA, na primeira campanha, e aproximadamente 8 indivíduos na segunda. Essa espécie também foi registrada vocalizando no setor 3 da AID, no qual se detectou três indivíduos em atividade de vocalização. Trata-se de uma espécie comum de baixada litorânea, com ampla distribuição geográfica no leste do Brasil, entre os estados de Pernambuco e Santa Catarina (FROST, 1985).

Neste setor também foram avistados dois indivíduos de cobra d'água *Liophis miliaris* adultos, um morto por atropelamento, com aproximadamente 70cm de comprimento total, e outro em vida dentro d'água, numa poça temporária formada por trânsito veicular na área. Esta é uma espécie que se encontra freqüentemente associada a esse tipo de ambiente, serpente de ampla distribuição geográfica que apresenta hábito terrícola, forrageamento ativo e atividade noturna (MARQUES *et al.*, 2001). Ela se alimenta de anfíbios anuros, girinos e peixes presentes em poças temporárias ou perenes, tais como as que ocorrem neste setor, ou também em brejos em borda de mata e pequenos riachos. Trata-se de uma das espécies mais abundantes nos ambientes alterados por ação antrópica, embora possa ocorrer também em áreas naturais de Mata Atlântica associados à borda de mata nos ambientes acima mencionados.

Lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia* é uma espécie sinantrópica, cosmopolita e de ampla distribuição no Brasil. Ocorre principalmente dentro de perímetros urbanos, freqüentemente associados às habitações humanas. Esse pequeno lagarto apresenta hábito noturno e se alimenta principalmente de insetos atraídos pela iluminação artificial das casas ou das ruas.

Para o viperídeo (*Bothrops* sp), optou-se por não caracterizar a espécie, já que relatos foram controversos com relação ao seu nome popular, alguns a chamavam de urutu, outras de jararaca e até jararacuçu. Este gênero possui uma ampla distribuição geográfica. A espécie *Bothrops alternatus* (urutu-cruzeiro) foi registrado por entrevista no EIA da Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba – UTGCA (BIODINAMICA, 2006), realizado no Município de Caraguatatuba, vizinho a São Sebastião, sendo provável a sua presença também nas áreas de influência do empreendimento em São Sebastião. Esta espécie ocorre desde os Estados de Goiás e Minas Gerais, no Brasil, até o norte da Argentina e Uruguai (CAMPBELL e LAMAR, 2004). Ocorre em uma gama variada de ambientes, desde regiões de vegetação aberta, como o Cerrado e os Pampas, até áreas de Mata Atlântica de altitude no Sudeste do Brasil. Essa cobra de porte considerável caça por espreita à noite, alimentando-se de pequenos roedores. Dada a ocupação de uma amplitude considerável de ambientes e a abundância de seus itens alimentares nos variados ambientes, a urutu parece não ser muito vulnerável a alterações ambientais por supressão vegetal.

Ao longo das campanhas em dezembro de 2004 e julho de 2005, os biólogos André Camilli Dias e Lúcia Helena Catelli Anacleto não registraram nenhuma espécie de répteis ou anfíbios na área do aterro existente, mesmo tendo utilizado durante a segunda campanha armadilhas-de-queda (*pitfall*) para a amostragem deste grupo faunístico (FESPSP, 2006).

Todas as espécies detectadas e identificadas no presente estudo encontram-se em “*status*” de pouca preocupação (“*least concern*”) segundo as listas de espécies ameaçadas para o Brasil e mesmo para o estado de São Paulo.

Nenhuma espécie ameaçada ou de hábito muito especializado e sensível foi detectada nas áreas visitadas por este levantamento, sendo que todas as espécies são consideradas espécies fora de perigo, segundo critérios da IUCN.

A elevada atividade da anurofauna na estação seca pode ser explicada pelos vários dias consecutivos de chuvas que acompanharam o mês de Julho de 2009, já que as áreas encontravam-se mais alagadas do que na primeira campanha realizada em abril de 2009.

O gráfico de acúmulo de espécies, gerada através de 100 randomizações pelo programa EstimateS (v.8), aponta para à estabilização da curva de amostragem.

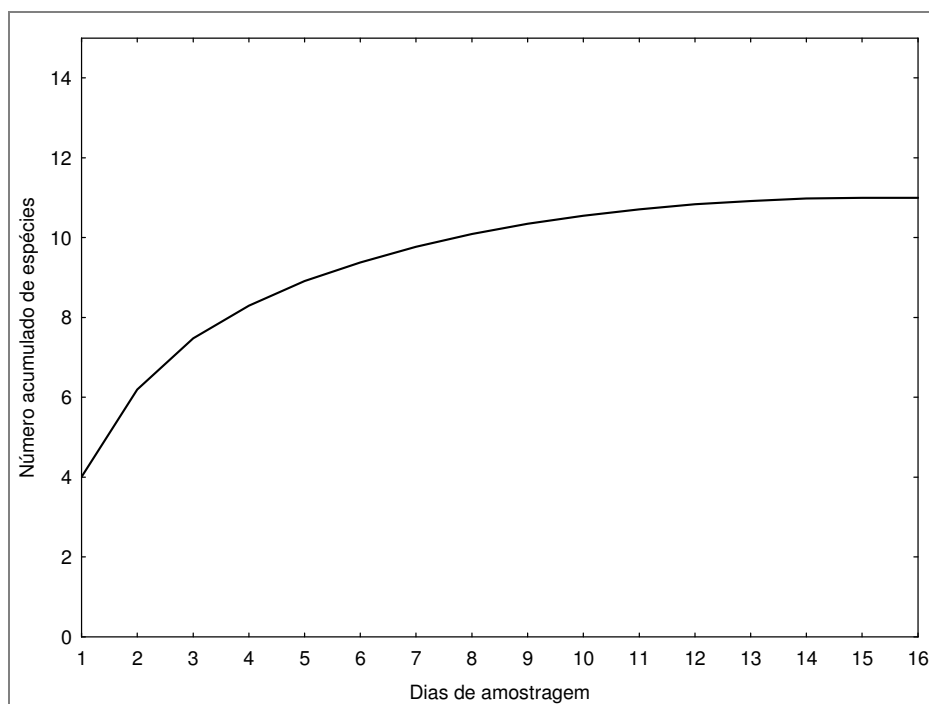


Figura 5.2.1.2.4 - 6: Curva do coletor para amostragem da herpetofauna na ADA e na AID do empreendimento.

5.2.2. Ecossistemas aquáticos

5.2.2.1. Biota aquática

Neste item serão apresentadas a revisão bibliográfica sobre as comunidades aquáticas da região de São Sebastião e os resultados obtidos na campanha de junho/julho de 2009. As comunidades foram subdivididas conforme sugerido pelo Termo de Referência do IBAMA para o presente estudo, em Ictiofauna, Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Cetáceos e Quelônios. A comunidade bentônica, por habitar substratos diferentes em ecossistemas diversos, foi separada em bentos marinhos, bentos de praia e bentos de costão. A malacofauna (bivalves e gastrópodes) e a carcinofauna (crustáceos decápodes) por possuírem hábito bentônico foram incluídas dentro da comunidade bentônica, consideradas nos três ambientes, fundo marinho, praia e costão. Alguns crustáceos decápodes e equinodermos foram amostrados conjuntamente com peixes nos arrastos de fundo no canal de São Sebastião, estas espécies são mostradas no subitem da Ictiofauna.

A revisão de dados secundários são advindos de estudos da FUNDESPA, de Estudos de Impacto Ambiental, previamente realizados na região, e de trabalhos científicos divulgados e reconhecidos no meio acadêmico, que irão fornecer subsídios para discutir a ecologia e as características da biota local.

O **Anexo 5.2.2.1-1A** apresenta o relatório de consolidação dos dados preteridos intitulado “AVALIAÇÃO DA BIOTA AQUÁTICA, CONSOLIDAÇÃO DE DADOS SECUNDÁRIOS E MODELAGEM HIDRODINÂMICA PARA SUBSIDIAR O LICENCIAMENTO DA EXPANSÃO DO PORTO EM SÃO SEBASTIÃO”, elaborado pela FUNDESPA.

A FUNDESPA realiza campanhas de monitoramento de parâmetros biológicos com frequência semestral, desde 1998 até 2008. Entretanto, apenas os dados referentes ao período de 2003 a 2008 foram utilizados na composição do relatório para análise temporal de dados de parâmetros da biota aquática, devido à restrição na apresentação dos dados do período anterior pela empresa responsável pelo seu levantamento.

O conjunto de informações sazonais referentes aos cinco anos apresentados é suficiente para estabelecer relações temporais e avaliar a integridade das comunidades bióticas, atendendo as exigências estabelecidas no acordo com o órgão ambiental responsável pelo licenciamento do projeto de expansão do porto de São Sebastião.

O monitoramento da FUNDESPA inclui a fauna planctônica e bentônica, bem como a qualidade da água e sedimentos da região. A tabela abaixo exhibe os períodos cobertos pela amostragem ao longo de 2003-2008 para os diferentes grupos da biota.

Tabela 5.2.2.1 Grupos biológicos estudados e épocas de amostragem de cada grupo no período de 2003 a 2008.

Datas de coleta	Grupos biológicos				
	Fitoplancton	Zooplancton	Macrof. bentos	Microfitobentos	Foraminíferos
jan/03	x	x	x	x	x
jul/03	x	x	--	x	x
jan/04	x	x	--	x	--
jul/04	--	--	--	--	--
jan/05	--	--	--	--	x
fev/05	x	x	x	x	--
ago/05	x	x	x	x	--
fev/06	x	x	x	x	--
mai/06	--	--	--	--	x
jul/06	--	--	--	--	x
ago/06	x	x	x	x	x
fev/07	--	--	x	x	x
ago/07	x	--	x	x	x
fev/08	--	--	x	x	x
mar/08	x	--	--	--	--
ago/08	x	--	x	x	x

A obtenção de dados primários sobre a biota local teve sua realização condicionada pela expedição de licença para amostragem de organismos nos termos da Instrução Normativa nº 146 de 2007 do IBAMA. A licença para realização dessa amostragem (coleta e transporte de material biológico) foi concedida através da autorização nº 103/ 2009 – CGFAP/ IBAMA.

O presente estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico da biota marinha ao longo do canal de Sebastião e baía do Araçá, conforme solicitado no Termo de Referência do IBAMA para o presente empreendimento, contemplando avaliações do fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, ictiofauna, macrofauna bentônica, fauna de praia e costão rochoso.

Esses dados contribuirão para embasar o Estudo de Impacto Ambiental visando subsidiar o processo de licenciamento da expansão portuária no Município de São Sebastião.

A. Ictiofauna

Segundo Matsuura (1995) a região da plataforma continental rasa no Estado de São Paulo constitui uma importante área de desova e criadouro natural de peixes e crustáceos, e apresenta grande abundância de ovos e larvas de diversas espécies desses grupos biológicos durante todo o ano, desde os estuários até a isóbata de 200 m.

O manejo de ecossistemas marinhos vem apresentando deficiência em diversas áreas diante de problemas de poluição e sobre-pesca. Mais recentemente, a comunidade científica voltou sua atenção para as inter-relações entre as espécies que compõe os ecossistemas, bem como para as respostas do ecossistema às alterações ambientais e antrópicas e sua capacidade de regeneração. Com base nessa abordagem, estudos de monitoramento de fauna focado nas relações inter e intraespecíficas vêm ganhando espaço entre os estudos tradicionais de monitoramento ambiental, levando-se em conta também o conhecimento da dinâmica trófica e do funcionamento do ecossistema.

A ictiofauna demersal do Canal e da Plataforma Interna de São Sebastião foi estudada em 1994 por Rossi-Wongstchowski *et al.*, como parte de um estudo integrado sobre este ecossistema (Projeto OPISS). Este estudo teve como finalidade descrever a estrutura, a variação estrutural da biomassa, a estrutura trófica e verificar o papel do ecossistema para a dinâmica das populações de peixes, de forma a colaborar para a compreensão holística da evolução e da estrutura e dinâmica da região.

O estudo que aqui se apresenta tem como objetivo analisar a ictiofauna na região do canal de São Sebastião incluindo a enseada do Araçá, buscando avaliar seu estado ecológico, como subsídio para licenciar as atividades de expansão do porto.

A.1. Revisão de dados secundários

Em estudo realizado pela FUNDESPA (1999), foram empregadas coletas de organismos da ictiofauna ao longo do canal de São Sebastião em duas campanhas: de setembro a outubro de 1997 e março de 1998. Foi efetuado um total de 92 coletas durante as duas campanhas amostrais. Os pontos de coleta na praia foram 10, mais concentrados na porção central do canal de São Sebastião. A localização desses pontos é apresentada na Figura 5.2.2.1 - 1 – Localização de Pontos e Áreas de Coleta de Fauna Aquática.

De acordo com os dados fornecidos pelo relatório parcial da FUNDESPA, em cada campanha amostral foram efetuados dois tipos de coleta:

- Arrastos de Fundo - realizados em sentido contrário ao da corrente, com velocidade de arrasto de cerca de 2 nós, com uma rede camaroeira com portas, de 15,0m de largura na tralha inferior, comprimento de 15,0m, altura de 4,0m e com malhas de 20mm (nó a nó) nas mangas e no corpo, 12mm (nó a nó) sacador, e 5mm (nó a nó) no sobre-saco. Em cada estação de coleta foi efetuado 1 arrasto com duração de 5 minutos (unidade de esforço);

- Arrastos de Praia - utilizando uma rede de picaré com 15,0 m de comprimento, 2,0m de altura e malhas de 12mm (nó a nó) nas laterais e 5mm (nó a nó) no centro. Em cada estação de coleta foram efetuados 3 arrastos, cada arrasto cobrindo uma distância de aproximadamente 50m (unidade de esforço).

Salvo raras exceções, nas quais as amostras foram demasiadamente grandes, sendo, portanto necessária uma sub-amostragem, todo o produto de pesca foi acondicionado em sacos plásticos devidamente etiquetados, e congelado.

Em laboratório, todos os organismos foram identificados, com o auxílio dos trabalhos de Norman (1934), Gutherz (1967), Shipp (1974), Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1978, 1980), Fischer (1978), Menezes & Figueiredo (1980, 1985) e Munroe (1991), contados, pesados, medidos no comprimento total, e analisados macroscopicamente quanto à existência de anomalias, deformidades, erosões, etc.

Foram determinados por cada arte de pesca empregada, o número de famílias e espécies ocorrentes, a composição percentual em número e em peso das famílias mais abundantes, e a variação espacial da captura total e do número de espécies por unidade de esforço. Para cada espécie foi determinada a abundância em número e em peso, e a frequência de ocorrência, e para as espécies principais, foi determinada a variação espacial da abundância.

Considerando-se os 92 arrastos efetuados, foram capturadas 114 espécies, totalizando 14.155 peixes (212.384,33 gramas); Sciaenidae com 16, Carangidae com 11 e Haemulidae e Paralichthyidae com 6 espécies cada, foram as famílias com maior número de espécies, e 30 famílias estiveram representadas por apenas 1 espécie (Tabela 5.2.2.1-1).

Figura 5.2.2.1 – 1: Localização de pontos e áreas de coleta de fauna aquática (ver pasta Figuras)



Tabela 5.2.2.1-1: Abundância numérica das espécies coletadas no Canal de São Sebastião através de arrastos de fundo (AF) e de praia (AP), durante o inverno de 1997 e verão de 1998. (NT = número total de indivíduos; ET = número total de espécies; EU = unidade de esforço; CNUE = captura por unidade de esforço em número de indivíduos).

Família	Espécie	AF		AP	
		Inverno	Verão	Inverno	Verão
Rajidae	<i>Psammobatis sp.</i>	1			
	<i>Raja agassizi</i>	1			
	<i>Raja cyclophora</i>		1		
Rhinobatidae	<i>Rhinobatos percellens</i>		4		
Dasyatidae	<i>Dasyatis guttata</i>	2	1		
	<i>Dasyatis say</i>	4	2		
Gymnuridae	<i>Gymnura altavela</i>		1		
	<i>Gymnura micrura</i>		1		
Muraenidae	<i>Gumnothorax ocellatus</i>		8		
Ophichthidae	<i>Ophichthus gomesii</i>		11	1	3
Clupeidae	<i>Chirocentrodon bleekermanus</i>	20	250		
	<i>Harengula clupeiola</i>	2		44	699
	<i>Pellona harroweri</i>	255	262		
	<i>Platanichthys platana</i>				4
	<i>Sardinella brasiliensis</i>		1	1	64
Engraulidae	<i>Anchoa lyolepis</i>		145		12
	<i>Anchoa tricolor</i>	2	1	15	25
	<i>Anchoviella brevirostris</i>			1	
	<i>Anchoviella lepidentostole</i>		1		
	<i>Engraulis anchoita</i>			2	
Ariidae	<i>Cathorops spixii</i>				5
Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>		23		
	<i>Trachinocephalus myops</i>		1		
Gadidae	<i>Urophycis brasiliensis</i>	4			
Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i>	6	53		
Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	4	11		
Atherinidae	<i>Odontesthes bonariensis</i>				4
	<i>Xenomelaniris brasiliensis</i>			357	372
Poecilidae	<i>Poecilia vivipara</i>				3
Exocoetidae	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i>			11	6
Belonidae	<i>Strongylura timucu</i>			16	3
Fistulariidae	<i>Fistularia tabacaria</i>				1
Syngnathidae	<i>Hippocampus erectus</i>		1		
	<i>Syngnathus folletti</i>	1		4	
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	7	357		
Dactylopteridae	<i>Dactylopterus volitans</i>	2	31		
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>			1	1
Serranidae	<i>Diplectrum formosum</i>	6	66		
	<i>Diplectrum radiale</i>	6	176		
	<i>Dules auriga</i>	2	398		
	<i>Epinephelus morio</i>		3		
	<i>Mycteroperca rubra</i>	2	2		



Tabela 5.2.2.1 - 1: Continuação.

Família	Espécie	AF		AP	
		Inverno	Verão	Inverno	Verão
Carangidae	<i>Caranx crysos</i>		1		
	<i>Caranx latus</i>		5		17
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	5	9		8
	<i>Oligoplites saliens</i>		6	23	2
	<i>Oligoplites saurus</i>				12
	<i>Selene setapinnis</i>	1	32		
	<i>Selene vomer</i>		1	2	5
	<i>Trachinotus carolinus</i>		1	15	48
	<i>Trachinotus falcatus</i>				18
	<i>Trachinotus goodei</i>			3	27
	<i>Trachurus lathami</i>		3		
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i>		2		
Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i>		2		2
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	92	970	17	40
	<i>Eucinostomus gula</i>	1	5	1	
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>		1		7
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i>		1		
	<i>Conodon nobilis</i>		2		2
	<i>Haemulon aurolineatum</i>		1		
	<i>Haemulon steindachneri</i>	28	185		
	<i>Orthopristis ruber</i>	35	1996		
	<i>Pomadasys corvinaeformis</i>		2		8
Sparidae	<i>Archosargus</i>	2			
	<i>Calamus penna</i>	2	11		
	<i>Diplodus argenteus</i>	4	2		
Sciaenidae	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	109	2471		
	<i>Cynoscion acoupa</i>	1			
	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	2	848		
	<i>Cynoscion leairchus</i>	1			
	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	72	225		
	<i>Larimus breviceps</i>	1	1	1	
	<i>Macrodon ancyclodon</i>	20	39		
	<i>Menticirrhus americanus</i>	1	10		4
	<i>Menticirrhus littoralis</i>			20	7
	<i>Micropogonias furnieri</i>	5	85		
	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	34	550		
	<i>Pareques acuminatus</i>	2			
	<i>Ophioscion punctatissimus</i>			1	
	<i>Stellifer brasiliensis</i>		5		1
	<i>Stellifer rastrifer</i>	4			
Mullidae	<i>Umbrina coroides</i>		1	3	3
Ephippidae	<i>Upeneus parvus</i>		1		
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>				1
Scaridae	<i>Nicholsina usta</i>		8		
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>			2	1653
	<i>Mugil sp.</i>			11	
Sphyraenidae	<i>Sphyraena quachancho</i>		4		
Polynemidae	<i>Polydactylus oligodon</i>				1
Uranoscopidae	<i>Astroscopus ygraecum</i>				2
Blenniidae	<i>Parablennius pilicornis</i>		2		

Tabela 5.2.2.1-1: Continuação.

Família	Espécie	AF		AP	
		Inverno	Verão	Inverno	Verão
Gobiidae	<i>Bathygobius soporator</i>				1
	<i>Gobionellus shufeldti</i>	1	2		
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	39	25		
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>	16			
Scorpaenidae	<i>Scorpaena isthmensis</i>	5	41		
Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>		6		
Ostraciidae	<i>Acanthostracion quadricornis</i>		2		
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i>		2		
	<i>Sphoeroides greeleyi</i>	1	2	19	12
	<i>Sphoeroides spengleri</i>	2	6		
	<i>Sphoeroides tyleri</i>		1		
Diodontidae	<i>Ciclichthys spinosus</i>	5	20	1	
Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i>	1	75		
	<i>Cyclopsetta chittendeni</i>		1		
	<i>Etropus crossotus</i>		50	1	1
	<i>Etropus longimanus</i>	5			
	<i>Syacium micrurum</i>	1			
	<i>Syacium papillosum</i>	7	24		
Bothidae	<i>Bothus ocellatus</i>		3		
	<i>Bothus robinsi</i>		7		
Achiridae	<i>Gymnachirus nudus</i>		1		
Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i>	9	86		
Resultados	NT	841	9653	573	3088
	ET	51	79	26	40
	EU	15	17	30	30
	CNUE	56,1	567,8	19,1	102,9

Nos arrastos de fundo foram capturadas 92 espécies, pertencentes a 38 famílias, totalizando 10.494 peixes (196.724,98 gramas). No total dos 32 arrastos efetuados, a captura por unidade de esforço foi de quase 328 indivíduos e 6.148 gramas. O verão foi a época mais rica em espécies e mais abundante, com um aumento de quase 55% nas espécies e de mais de 912% na abundância, em relação ao inverno (Tabela 5.2.2.1 - 1).

A ictiofauna desta área foi a que apresentou o maior número de espécies e a maior captura por unidade de esforço em peso, mas a menor em número, caracterizando-se, deste modo, por uma variada fauna de peixes grandes. O grupo de peixes demersais, representados principalmente por Sciaenidae (14 espécies), Haemulidae e Paralichthyidae (6 espécies cada) foi muito mais importante do que o grupo de pelágicos, representados por Clupeidae (4 espécies), com abundância significativa somente no inverno. Estas famílias, juntamente com Gerreidae, Serranidae, Stromateidae, Trichiuridae e Triglididae corresponderam a mais de 92% da abundância nas duas épocas do ano (Figura 5.2.2.1-1).

Das famílias capturadas, 22 estiveram representadas por apenas 1 espécie e 26 espécies ocorreram uma única vez ou estiveram representadas por um único indivíduo. Dentre os demersais destacaram-se *Ctenosciaena gracilicirrhus* (dominante), *Isopisthus parvipinnis*, *Cynoscion jamaicensis*, *Paralichthys brasiliensis*, *Orthopristis ruber*, *Haemulon steindachneri*, *Eucinostomus argenteus*, *Dules auriga*, *Diplectrum radiale* e *Prionotus punctatus* e entre os pelágicos destacaram-se *Pellona harroweri* e *Chirocentron bleekermani*. Este conjunto de espécies foi responsável por mais de 90% da abundância nas duas épocas do ano,

evidenciando-se grande equitatividade entre as espécies (Figura 5.2.2.1-2). *C. gracilicirrus* e *O. ruber* foram as de maior frequência de ocorrência, ainda que inferior a 63%.

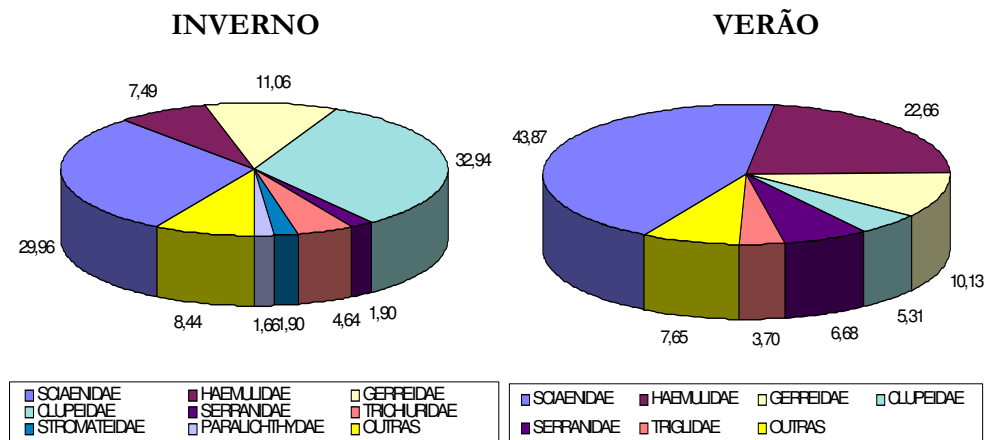


Figura 5.2.2.1 - 1: Abundância numérica relativa das principais famílias nas amostras de fundo do Canal de São Sebastião.

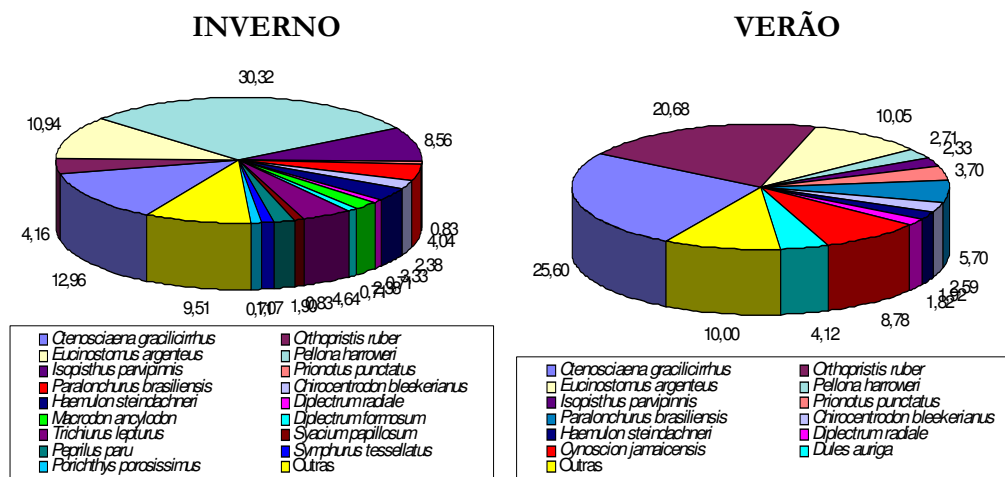


Figura 5.2.2.1 - 2: Abundância numérica relativa das principais espécies nas amostras de fundo do Canal de São Sebastião.

Ressalta-se a importância de *C. jamaicensis* (goete), *I. parvipinnis* (tortinha), *O. ruber* (corcoroca) e *H. steindachneri* (corcoroca) na pesca comercial; as demais espécies acima mencionadas são comercializadas na qualidade mistura.

No mais amplo levantamento, através de um programa de pesquisa com coletas sazonais, totalizando 40 amostras de 15 minutos de arrasto cada (esforço de captura), Rossi-Wongtschowski *et al.* (1997) relatam a captura, no Canal de São Sebastião, de 65 espécies pertencentes a 29 famílias, e mais 15 espécies de peixes pelágicos pertencentes a 6 famílias. Adotando o mesmo critério, nossas capturas foram compostas por 74 espécies de peixes demersais pertencentes a 32 famílias, e por 18 espécies pelágicas pertencentes a 6 famílias. Ressalta-se ainda que, embora representadas por poucos indivíduos, 8 famílias e 26 espécies demersais do presente estudo e 5 famílias e 17 espécies do

trabalho acima citado foram exclusivas a cada um dos estudos, o que significa que é esperado um maior número de espécies para a área. As famílias de espécies pelágicas foram as mesmas em ambos os estudos, sendo que 6 espécies do presente estudo e 3 do trabalho acima citado foram exclusivas a cada um dos estudos. As famílias e espécies demersais mais abundantes são praticamente as mesmas em ambos os trabalhos.

Padronizando-se os resultados para o mesmo esforço de captura (15 minutos) e somente para as espécies demersais, tem-se que as capturas por unidade de esforço obtidas pelas autoras foram de quase 119 indivíduos e de 5.922,5 gramas, enquanto que as do presente trabalho foram de quase 882 indivíduos e de 17.526,4 gramas.

Especialmente foram verificados altos valores do número de espécies e da abundância nas estações próximas da parte Sul do Canal (4), do emissário/porto de São Sebastião/Tebar (10 e 12), do centro de Ilhabela (14), e da parte Norte do Canal (18), notadamente durante o verão. Durante o inverno essa tendência não foi muito clara, em função, principalmente, do baixo número de indivíduos capturados. Os altos valores da abundância no inverno nas proximidades da estação 4 relacionam-se com os altos valores para zooplâncton verificados pelos autores nas estações adjacentes (Figuras 5.2.2.1-3 a 5.2.2.1-6).

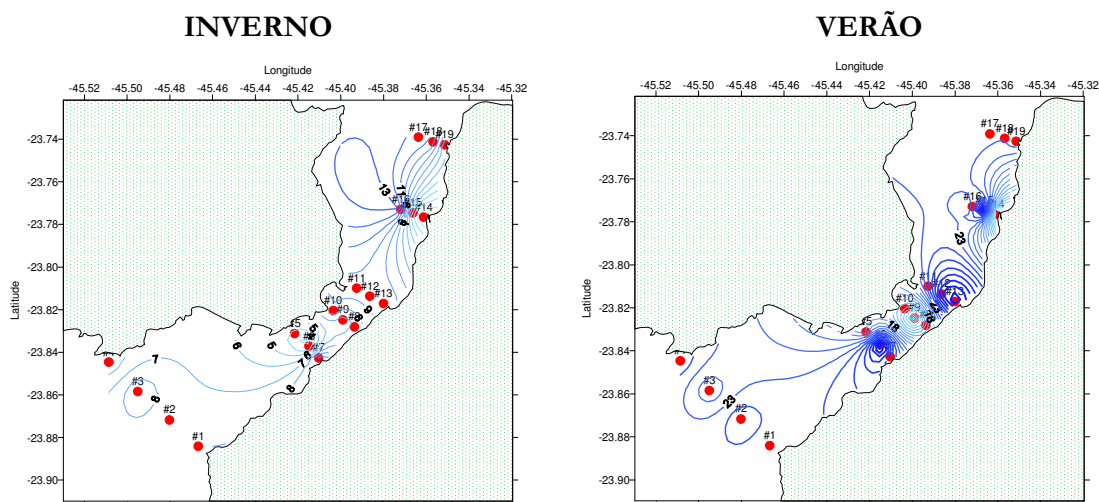


Figura 5.2.2.1 - 3: Distribuição espacial do número total de espécies nas amostras de fundo do Canal de São Sebastião.

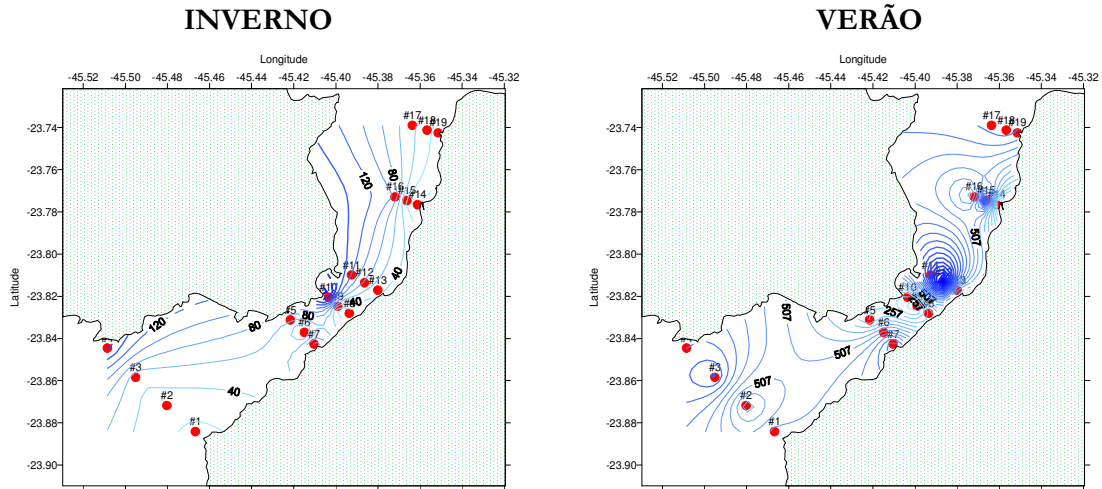


Figura 5.2.2.1 - 4: Distribuição espacial do número total de indivíduos nas amostras de fundo do Canal de São Sebastião.

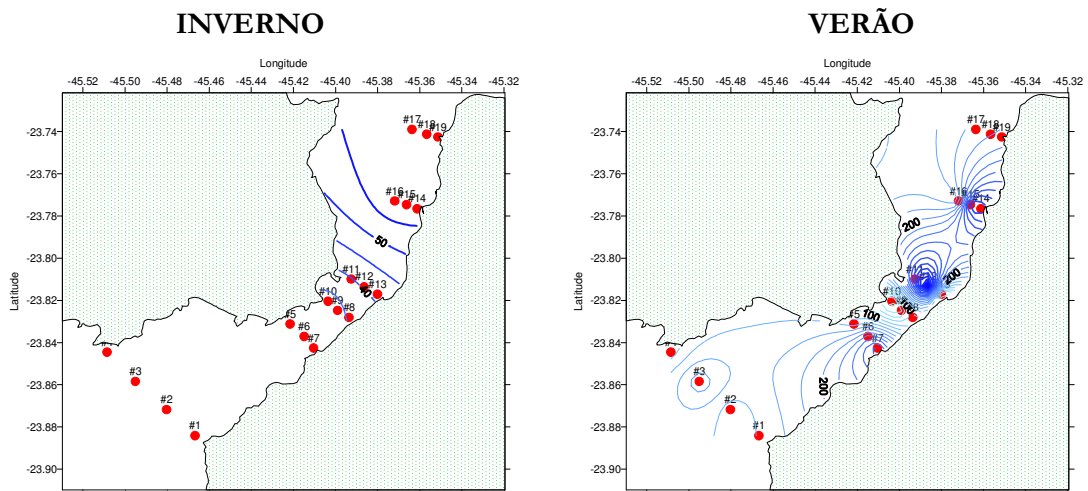


Figura 5.2.2.1 - 5: Distribuição espacial da abundância em número de indivíduos de *Ctenosciaena gracilicirrus* nas amostras de fundo do Canal de São Sebastião.

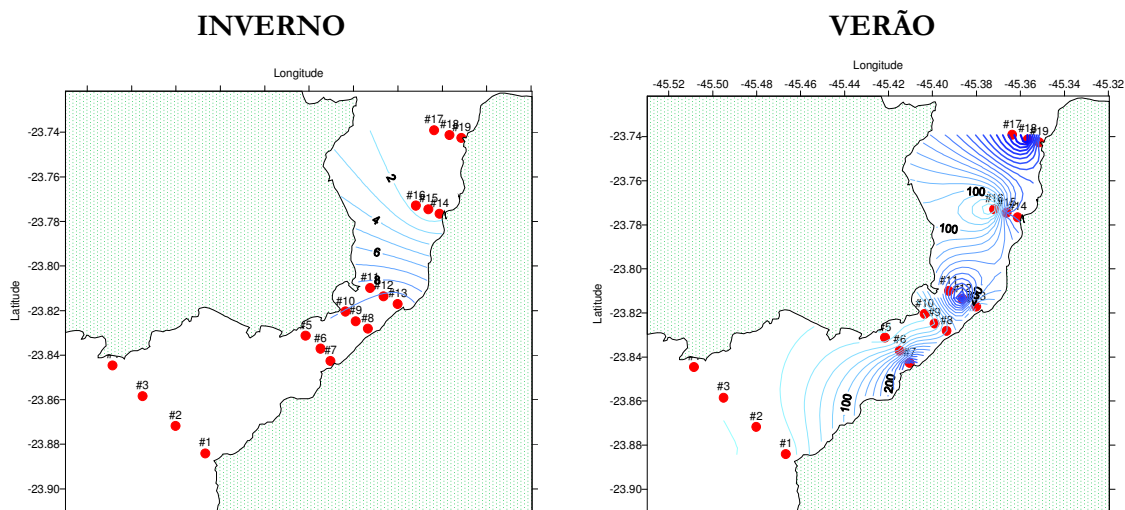


Figura 5.2.2.1 - 6: Distribuição espacial da abundância em número de indivíduos de *Orthopristis ruber* nas amostras de fundo do Canal de São Sebastião.

Nos arrastos de praia foram capturadas 48 espécies (o maior valor de todas as áreas), pertencentes a 23 famílias, totalizando 3.661 peixes (15.659,35 gramas). No total dos 60 arrastos efetuados, a captura por unidade de esforço foi de 61 indivíduos e 261 gramas. O verão foi a época mais rica em espécies e mais abundante, com um aumento de quase 54% nas espécies e de 439% na abundância, em relação ao inverno (Tabela 5.2.2.1-1).

A família Carangidae com 8 espécies foi a mais abundante em número de espécies e juntamente com Mugilidae (responsável por quase metade das capturas em número e em peso), Clupeidae e Atherinidae corresponderam a quase 93% e 87% da abundância em número e em peso, respectivamente. Este conjunto e mais Sciaenidae, Tetraodontidae, Gerreidae e Engraulidae, importantes no inverno, representaram mais de 93% das capturas nas duas épocas do ano, tendo sido Atherinidae dominante no inverno e Mugilidae no verão (Figura 5.2.2.1-7). Das famílias capturadas, 15 estiveram representadas por apenas 1 espécie e 22 espécies ocorreram uma única vez ou estiveram representadas por um único indivíduo.

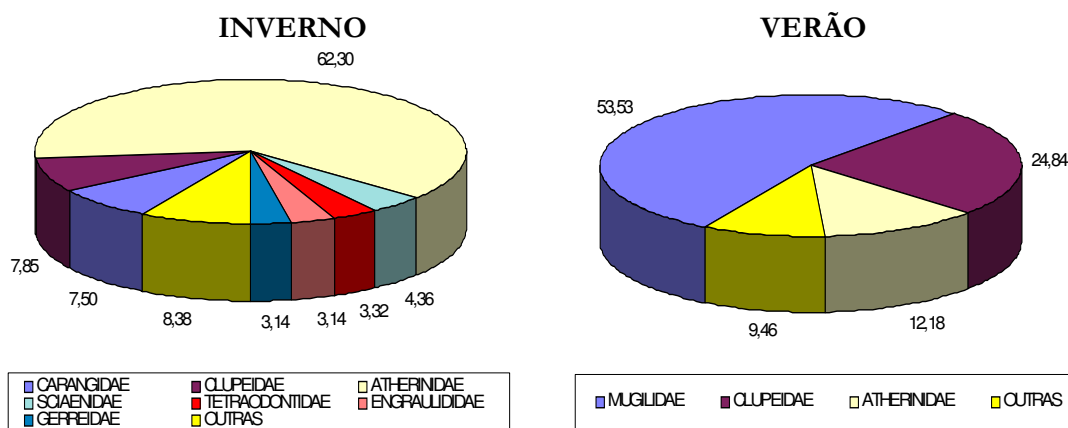


Figura 5.2.2.1 - 7: Abundância numérica relativa das principais famílias nas amostras de praia do Canal de São Sebastião.

A comunidade foi dominada por *Mugil curema*, responsável por quase metade da abundância em peso e em número, e que juntamente com *Harengula clupeola* e *Xenomelaniris brasiliensis* constituíram o grupo das espécies mais frequentes e abundantes nas coletas, representando mais de 85% e 79% das capturas em número e em peso, respectivamente. Foram ainda importantes na composição desta comunidade as espécies *Sardinella brasiliensis* no verão e *Oligoplites saliens*, *Menticirrhus littoralis*, *Sphoeroides greeleyi*, *Eucinostomus argenteus*, *Strongylura timucu*, *Anchoa tricolor* e *Trachinotus carolinus* no inverno, compondo assim mais de 90% das capturas nas duas épocas do ano (Figura 5.2.2.1-8).

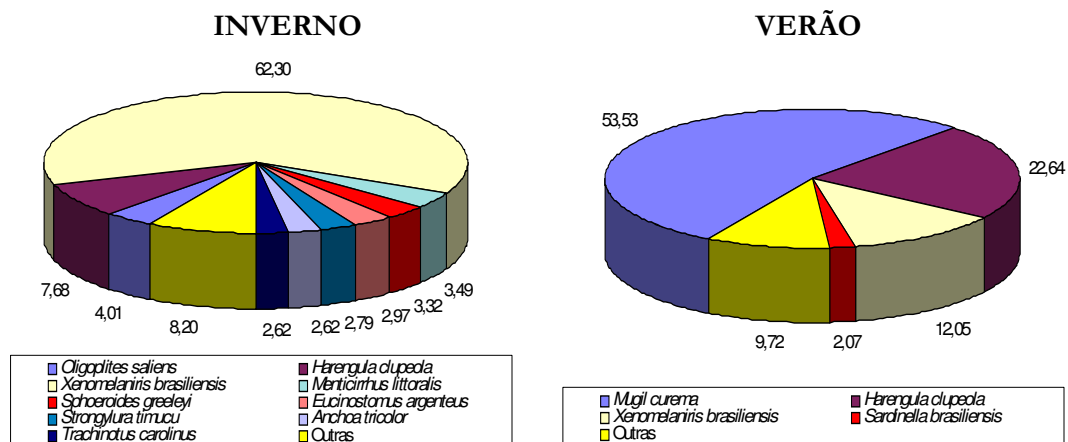


Figura 5.2.2.1-8. Abundância numérica relativa das principais espécies nas amostras de praia do Canal de São Sebastião.

Das espécies acima citadas, ressalta-se a importância de *M. curema* (parati) e *X. brasiliensis* (peixe-rei) na pesca artesanal, de *S. brasiliensis* na pesca artesanal/comercial e de *T. carolinus* (pampo) e *M. littoralis* (papa terra) na pesca esportiva.

Estes resultados foram bem diferentes aos obtidos para, até então, o único estudo sobre os peixes da zona de arrebentação desta área (Giannini & Paiva Filho, 1992). Nossas capturas propiciaram um maior número de espécies (48:37) e captura por unidade de esforço (61:49), mas a composição foi diferente e foi grande o número de espécies exclusivas (23:13) em relação àquele trabalho, indicando que é esperado um número maior de espécies para esta área.

Especialmente verificamos maiores valores da abundância e do número de espécies nas estações localizadas na região central de São Sebastião (7 e 8), notadamente junto à Praia do Araçá, a qual possui ainda vegetação de mangue onde os cardumes de paratis (*M. curema*) se concentraram (Figura 5.2.2.1 - 9).

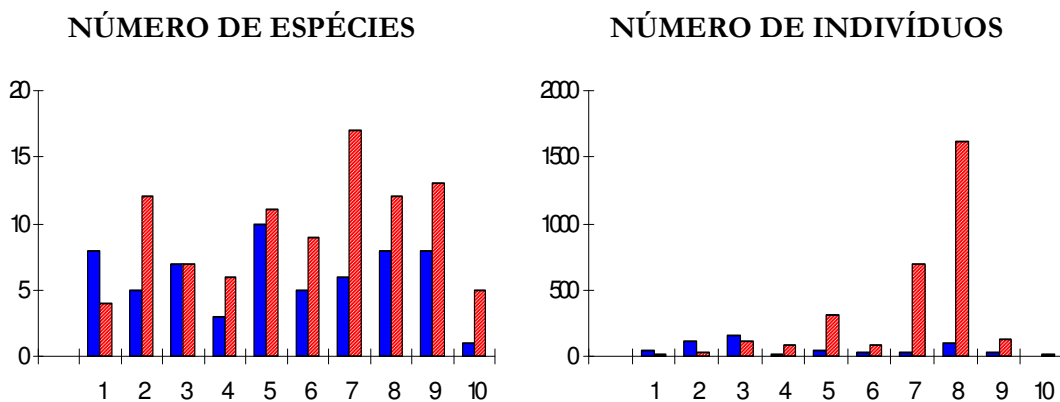


Figura 5.2.2.1-9. Distribuição espacial do número total de espécies e do número total de indivíduos nas amostras de praia do Canal de São Sebastião por campanha amostral. Inverno. barra cheia; Verão. barra achureada.

Conforme os resultados apresentados, a fauna de peixes do Canal de São Sebastião foi a mais rica, diversificada e composta por muitas espécies de alto valor para a pesca comercial (linguados, tortinha, goete, parati, etc.), bem como de espécies de interesse na aquariofilia (cavalo marinho, peixe cachimbo, peixe cofre, e muitas outras que não foram amostradas pelas artes de pesca empregadas no presente estudo), não tendo sido também constatadas alterações morfológicas e/ou morfométricas visíveis macroscopicamente ou odores atípicos, indicando assim não estar sob impacto negativo.

A.2. Diagnóstico atual da Ictiofauna

a) Metodologia de amostragem da ictiofauna

A coleta de amostras da fauna foi realizada nos dias 22 e 23 de julho de 2009, utilizando uma embarcação da frota comercial de tangones que atua na região na pesca de camarão (Figura 5.2.2.1-10). As redes de pesca utilizadas na coleta tiveram as seguintes dimensões: tralha inferior, 20m; tralha superior, 18m; malha do ensacador, 25mm e da manga de 45mm.



Figura 5.2.2.1-10: Guincho de pesca, estrutura do tangone e portas da rede de arrasto-de-fundo.

Foram realizados arrastos de 30 minutos paralelos à costa, nos pontos P1, P3, P5, P8 e P10. O ponto P5 situou no interior da enseada do Araçá. A Figura 5.2.2.1-11 apresenta os pontos de coleta da fauna. No ponto P10, devido a presença de cascalho e sedimentos biodetríticos no substrato, ocorreu dano à rede de pesca, sendo necessário o reparo para repetir a operação.

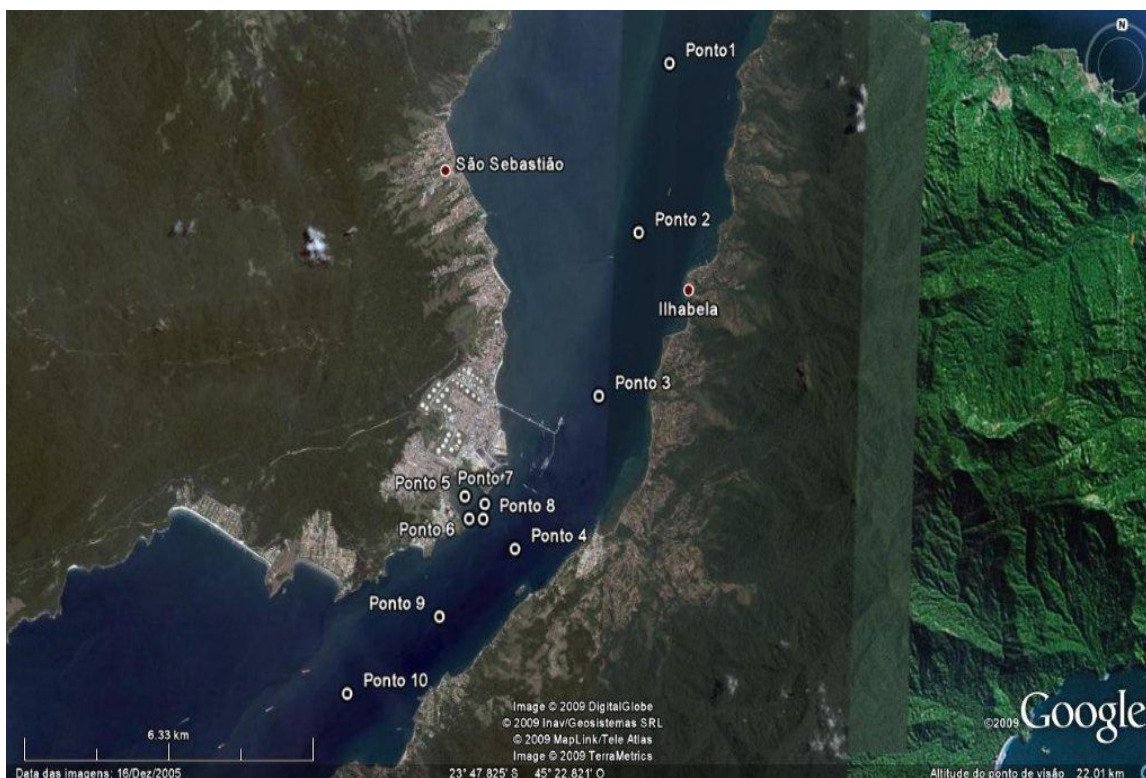


Figura 5.2.2.1 - 11: Localização dos pontos coleta - P1, P3, P5, P8 e P10.

As coordenadas dos pontos de coleta juntamente com a hora de coleta e profundidade estão apresentadas na Tabela 5.2.2.1 - 2.

Tabela 5.2.2.1 - 2: Informações sobre a coleta da fauna demersal-bentônica.

Data	Ponto de coleta	Prof (metros)	Hora início	Hora fim	Latitude início	Longitude início	Latitude fim	Longitude fim	Vel. (nós)	Rumo inicial	Rumo final
22/06/2009	P5	2,6	14:41	14:55	23° 48,897	45° 24,181	23° 48,919	45° 24,109	2	120°	310°
22/06/2009	P8	15,5	15:52	16:17	23° 49,013	45° 23,890	23° 49,112	45° 24,033	1,7	60°	230°
23/06/2009	P1	15,0	07:54	08:24	23° 44,054	45° 21,795	23° 44,543	45° 21,944	1,3	170°	145°
23/06/2009	P3	10,0	09:55	10:25	23° 47,045	45° 22,592	23° 47,489	45° 22,01	1	190°	190°
23/06/2009	P10	28,5	12:16	12:46	23° 50,557	45° 25,802	23° 50,088	45° 25,312	1,6	350°	350°

Em campo, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, preservadas em gelo e transportados para o laboratório da FUNDESPA, em São Paulo.

Em laboratório os organismos foram identificados ao nível taxonômico de espécie, com auxílio de manuais de identificação pertinentes para cada grupo. Foram obtidos dados de número e peso de exemplares de cada espécie capturada. Foram registrados dados biométricos (comprimento total e massa total) de cada exemplar, por espécie (para os camarões foi registrado, também, o comprimento da carapaça, e para os siris e caranguejos, a largura da carapaça). Os estômagos dos peixes foram avaliados quanto ao grau de repleção, ou seja, se estavam com conteúdo ou vazio.

Para isso foi usada a seguinte escala para representar: vazio, pouco cheio, meio cheio, cheio e muito cheio, respectivamente. Esta análise permitiu verificar a atividade alimentar das espécies no momento da captura e verificar a utilização deste ecossistema pelas espécies para alimentação. Foram também avaliados os estádios de desenvolvimento gonadal das espécies mais abundantes e classificados segundo a escala macroscópica de Vazzoler (1996), de maneira a verificar a atividade reprodutiva das espécies nesta região.

b) Tratamento dos Dados

Inicialmente foi gerado um banco eletrônico de dados, contendo as seguintes informações: ponto de coleta, táxon ou grupo zoológico, família, espécie, nome popular, número e peso dos exemplares, comprimento, sexo, estágio de desenvolvimento sexual. Estas informações poderão ser utilizadas posteriormente para verificação de mudanças na estrutura da comunidade.

Em relação aos atributos das populações, foram calculadas a abundância absoluta e relativa, a proporção em número e em peso e a biomassa em gramas de cada espécie.

Em relação aos atributos das comunidades, foram calculados o índice de riqueza de Margalef (Ludwig & Reynolds, 1988), os índices de diversidade de Shannon e de equitabilidade de Pielou (Magurran, 1988). Estes índices consideram a riqueza em espécies e a proporção das populações nos ecossistemas e são amplamente utilizados em estudos de comunidades marinhas. As fórmulas utilizadas foram as seguintes:

- Diversidade de Shannon: $H' = -\sum (p_i \cdot \log p_i)$
- Riqueza de Margalef: $d = (S - 1) / \log N$
- Equitabilidade Pielou: $J' = H' / \log S$

Onde:

- **S**: número de espécies;
- **N_i**: número de indivíduos da espécie *i*;
- **P_i**: proporção da espécie *i*;

- **N:** número total de indivíduos.

C. Resultados

Foram capturados, nos cinco pontos de coleta estabelecidos para o estudo, 38 *taxa*, totalizando 765 exemplares de peixes (37,232kg), 67 de crustáceos (2,027kg) e 6 de equinodermas (estrela do mar) (0,021kg) (Figura 5.2.2.1-12., Tabela 5.2.2.1-3.). Os peixes foram responsáveis por 91,3% da captura total em número de indivíduos e 94,8% em peso, sendo representados por 29 espécies. Os crustáceos, com um total de 6 espécies, contribuíram com 8% em número e 5,2% em peso. Os equinodermas, com 3 espécies, representaram 0,7% da captura em número e 0,1% em peso.



Figura 5.2.2.1 - 12: Imagens da coleta da fauna com rede de arrasto de fundo.

Tabela 5.2.2.1-3. Composição em família, espécie e número e peso (em gramas) dos indivíduos capturados nos pontos de coleta.

Taxon	Espécies	Nome Popular	Ponto 1		Ponto 3		Ponto 5		Ponto 8		Ponto 10		TOTAL	
			Número	Peso (g)	Número	Peso (g)	Número	Peso (g)	Número	Peso (g)	Número	Peso (g)	Número	Peso
P E I X E S	<i>Anchoa tricolors</i>	Manjuba					1	11,5					1	11,5
	<i>Chilomycterus spinosus</i>	Baiacu-de-espinho	4	338,0			2						6	338,0
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta			4	37,3							4	37,3
	<i>Citharichthys arenatus</i>	Linguado							11	291,4			11	291,4
	<i>Citharichthys macrops</i>	Linguado	2	93,1									2	93,1
	<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	Cangauá			344	5.422,1			58	1.735,5			402	7.157,6
	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Goete			1	75,2							1	75,2
	<i>Dactylopterus volitans</i>	Coió	5	266,4									5	266,4
	<i>Dasyatis guttata</i>	Raia							1	4500,0			1	4.500,0
	<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba							2	369,0			2	369,0
	<i>Diplectrum formosum</i>	Michole-de-areia	2	51,0			5	102,0	1	14,3			8	167,3
	<i>Diplectrum radiale</i>	Michole-de-areia	19	1.625,3	2	69,4	6	220,8	81	4.013,1	2	209,3	110	6.137,9
	<i>Etropus crossotus</i>	Linguado	3	53,9			20	294,3	8	106,2	1	11,1	32	465,5
	<i>Eucinostomus argenteus</i>	Carapicu	29	498,5					2	14,7	1	52,2	32	565,4
	<i>Eucinostomus gula</i>	Carapicu							6	119,6			6	119,6
	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	Carapicu					37	311,0					37	311,0
	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	Moréia	2	431,9			1	271,0	1	149,8	1	95,0	5	947,7
	<i>Gymnura altavela</i>	Raia manteiga					1	2.249,0	1	8000,0			2	10.249,0
	<i>Haemulon steindachneri</i>	Corcoroca de boca larga	3	457,4	1	13,6					2	308,0	6	779,0
	<i>Menticirrhus americanus</i>	Betara					1	51,0					1	51,0
	<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	Peixe-morcego	1	13,5									1	13,5
	<i>Ophichthus gomensis</i>	Enguia	1	3,6									1	3,6
	<i>Orthopristis ruber</i>	Corcoroca	3	308,9			6	39,3	1	10,9	6	169,8	16	528,9
	<i>Prionotus punctatus</i>	Cabrinha	5	308,7			3	27,9	10	450,1	2	54,1	20	840,8
	<i>Selene setapinis</i>	Peixe-Galo							2	42,1			2	42,1
<i>Syacium papillosum</i>	Linguado	8	710,0							3	363,8	11	1.073,8	
<i>Symphurus tessellatus</i>	Lingua de mulata			4	232,2			28	1.159,9			32	1.392,1	
<i>Synodus foetens</i>	Peixe-lagarto							8	404,7			8	404,7	
SUB-TOTAL			87	5.160,2	356	5.849,8	83	3.577,8	221	21.381,3	18	1.263,3	765	37.232,4
C R U S T A C E O S	<i>Callinectes spp</i>	Siri-azul	4	18,4	7	148,0	22	794,4	15	415,6			48	1.376,4
	<i>Litopenaeus schmitti</i>	Camarão-branco	1	7,5					13	576,5			14	584,0
	<i>Portunus spinimanus</i>	Siri	1	5,2							1	53,0	2	58,2
	<i>Libinia ssp</i>	Caranguejo-aranha							1	8,3			1	8,3
	<i>Dardanus insignis</i>	Ermítão									1		1	0,0
	<i>Hemisquilla braziliensis</i>	Tamburutaca	1	18,0									1	18,0
	SUB-TOTAL			7	31,1	7	148,0	22	794,4	29	1.000,4	2	53,0	67
O U T R O S	<i>Lúidia senegalensis</i>	Estrela-do-Mar			1	3,8							1	3,8
	<i>Astropecten brasiliensis</i>	Estrela-do-Mar						1	2,1				1	2,1
	<i>Echinaster brasiliensis</i>	Estrela-do-Mar	4	16,0									4	16,0
	SUB-TOTAL			4	16,0	1	3,8			1	2,1			6

A seguir são apresentadas fotografias das principais espécies capturadas ao longo do Canal de São Sebastião, durante o período deste estudo (Figura 5.2.2.1 - 13).



Figura 5.2.2.1 - 13: 1-*Anchoa tricolor*; 2-*Chloroscombrus chrysurus*; 3-*Chilomycterus spinosus*; 4-*Citharichthys arenatus*; 5-*Citharichthys macrops*; 6-*Ctenosciaena gracilicirrus*; 7-*Cynoscion jamaicensis*; 8-*Dasyatis guttata*; 9-*Dactylopterus volitans*; 10-*Diapterus rhombeus*; 11-*Diplectrum formosum*; 12-*Diplectrum radiale*; 13-*Eucinostomus argenteus*; 14-*Eucinostomus melanopterus*; 15-*Gymnura altavela*; 16-*Gymnothorax ocellatus*;



Figura 5.2.2.1-13 (continuação): 17-*Haemulon steindachneri*;18-*Symphurus tessellatus*;19-*Ogcocephalus vespertilio*;20-*Ophichthus gomensis*;21-*Orthopristis ruber*;22-*Synodus foetens*;23-*Prionotus punctatus*; 24-*Selene setapinis*; 25-*Syacium papillosum*; 26-*Callinectes* spp; 27-*Portunus spinimanus*; 28-*Litopenaeus schmitti*.

Em relação à Ictiofauna, foram registrados 28 taxa nos cinco pontos amostrados no canal de São Sebastião (Tabela 5.2.2.1-4). Dentre essas taxa foram encontradas algumas espécies congêneras, sendo duas espécies de linguado (*Citharichthys arenatus* e *Citharichthys macrops*), duas espécies de michole-de-areia (*Diplectrum formosum* e *D. radiale*) e três de carapicú (*Eucinostomus argenteus*, *E. gula* e *E. melanopterus*). A espécie mais frequente nos pontos amostrados foi *D. radiale*, ocorrendo em todos os pontos, sendo também a segunda mais abundante considerando o conjunto de pontos amostrados (Figura 5.2.2.1 – 14). Algumas espécies foram registradas em apenas um ponto amostrado, como a manjuba (*Anchoa tricoloris*), por exemplo, que foi encontrada com apenas um indivíduo representante no Ponto 6.

Tabela 5.2.2.1-4. Composição em espécie, número de indivíduos e abundância relativa (%) dos peixes capturados nos cinco pontos de coleta.

Espécies	Ponto 1		Ponto 3		Ponto 5		Ponto 8		Ponto 10		TOTAL	
	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%
<i>Anchoa tricolors</i>					1	1,2					1	0,1
<i>Chilomycterus spinosus</i>	4	4,6			2	2,4					6	0,8
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>			4	1,1							4	0,5
<i>Citharichthys arenatus</i>							11	5,0			11	1,4
<i>Citharichthys macrops</i>	2	2,3									2	0,3
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>			344	96,6			58	26,2			402	52,5
<i>Cynoscion jamaicensis</i>			1	0,3							1	0,1
<i>Dactylopterus volitans</i>	5	5,7									5	0,7
<i>Dasyatis guttata</i>							1	0,5			1	0,1
<i>Diapterus rhombeus</i>							2	0,9			2	0,3
<i>Diplectrum formosum</i>	2	2,3			5	6,0	1	0,5			8	1,0
<i>Diplectrum radiale</i>	19	21,8	2	0,6	6	7,2	81	36,7	2	11,1	110	14,4
<i>Etropus crossotus</i>	3	3,4			20	24,1	8	3,6	1	5,6	32	4,2
<i>Eucinostomus argenteus</i>	29	33,3					2	0,9	1	5,6	32	4,2
<i>Eucinostomus gula</i>							6	2,7			6	0,8
<i>Eucinostomus melanopterus</i>					37	44,6					37	4,8
<i>Gymnothorax ocellatus</i>	2	2,3			1	1,2	1	0,5	1	5,6	5	0,7
<i>Gymnura altavela</i>					1	1,2	1	0,5			2	0,3
<i>Haemulon steindachneri</i>	3	3,4	1	0,3		0,0			2	11,1	6	0,8
<i>Menticirrhus americanus</i>					1	1,2					1	0,1
<i>Ogcocephalus vespertilio</i>	1	1,1									1	0,1
<i>Ophichthus gomensis</i>	1	1,1									1	0,1
<i>Orthopristis ruber</i>	3	3,4			6	7,2	1	0,5	6	33,3	16	2,1
<i>Prionotus punctatus</i>	5	5,7			3	3,6	10	4,5	2	11,1	20	2,6
<i>Selene setapinis</i>							2	0,9			2	0,3
<i>Syacium papillosum</i>	8	9,2							3	16,7	11	1,4
<i>Symphurus tessellatus</i>			4	1,1			28	12,7			32	4,2
<i>Synodus foetens</i>							8	3,6			8	1,0
TOTAL	87	100,0	356	100,0	83	100,0	221	100,0	18	100,0	765	100,0

Considerando todos os pontos amostrados, a espécie mais abundante foi *Ctenosciaena gracilicirrhus* (Cangauá), seguida de *Diplectrum radiale* (Michole-de-areia), tanto em número de indivíduos como em termos de biomassa. Nos gráficos a seguir são mostradas as abundâncias relativas entre as espécies de peixes encontradas nos cinco pontos amostrados do canal de São Sebastião (Figuras 5.2.2.1 – 14 e 5.2.2.1 – 15).



Figura 5.2.2.1-14: Abundância relativa (%) dos taxa de peixes encontrados na totalidade dos pontos amostrados no canal de São Sebastião.

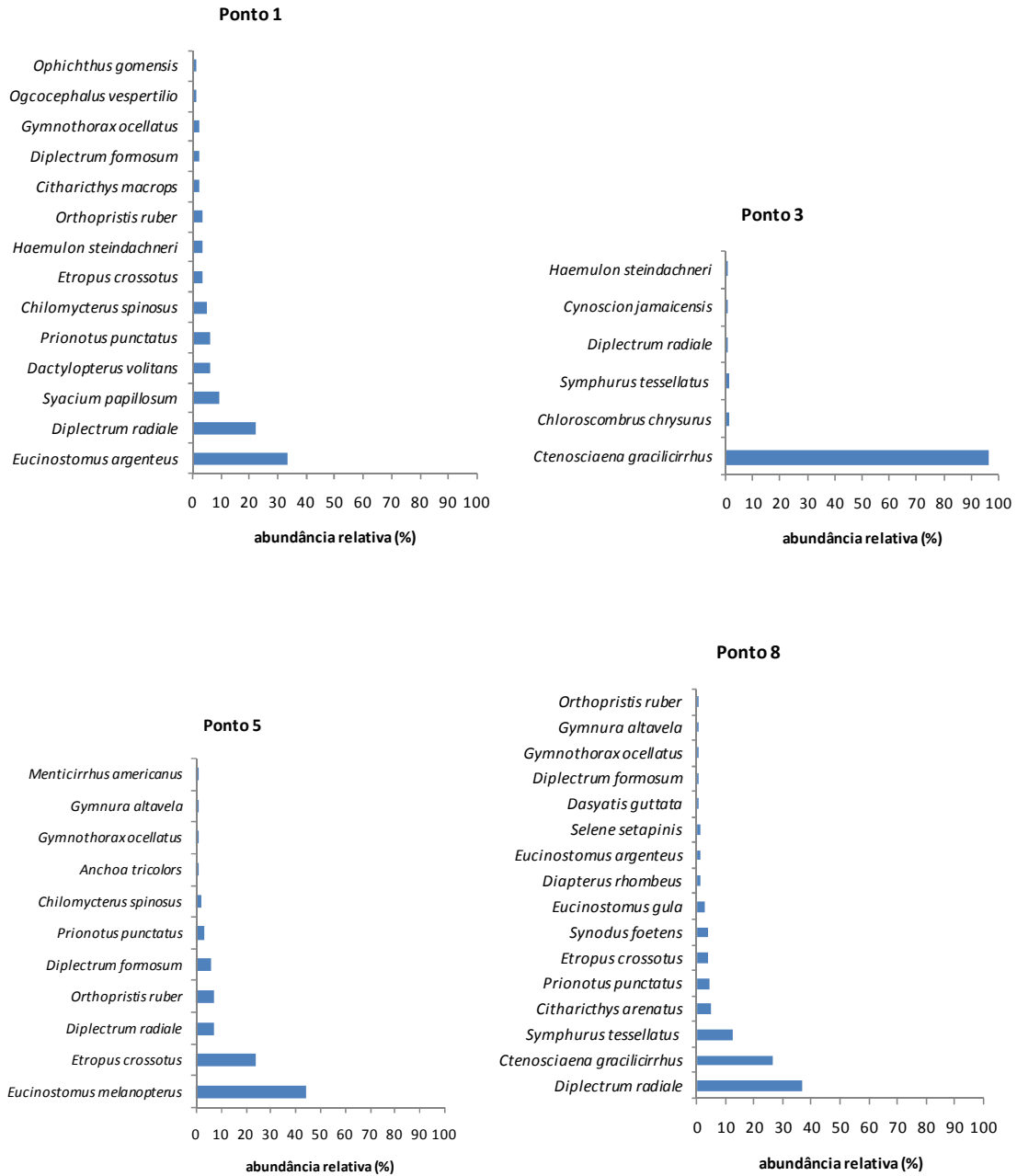


Figura 5.2.2.1-15: Abundância relativa (%) dos taxa de peixes encontrados em cada um dos pontos amostrados no canal de São Sebastião.

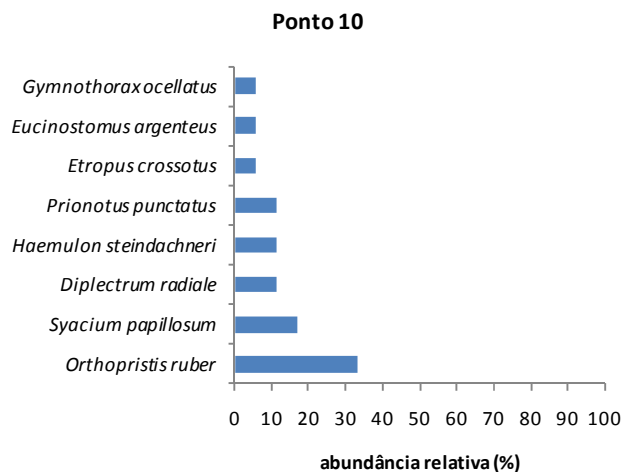


Figura 5.2.2.1-15 (continuação): Abundância relativa (%) dos taxa de peixes encontrados em cada um dos pontos amostrados no canal de São Sebastião.

Considerando cada ponto amostrado, o que apresentou maior número de espécies de peixes foi P8, com 16 espécies, sendo *Diplectrum radiale* (81 indivíduos, 37%) a mais abundante em número de indivíduos, seguida de *Ctenosciaena gracilicirrhus* (26 indivíduos, 26%). No Ponto 1 foi registrada a segunda maior riqueza de espécies em relação aos demais pontos amostrados, totalizando 14 espécies de peixes, sendo *Eucinostomus argenteus* o mais abundante (29 indivíduos, 33%). No Ponto 3, a espécie *Ctenosciaena gracilicirrhus* foi dominante, apresentando o maior número de indivíduos coletados na presente campanha, 344 indivíduos e 96,6% de abundância relativa.

Esses resultados evidenciam a importância do esforço amostral no sentido de melhor caracterizar a ictiofauna de um determinado ecossistema. Para demonstrar o esforço de coleta, foi plotado em gráfico o número cumulativo de espécies por ponto amostrado, ou seja, a curva do coletor (Figura 5.2.2.1-16).

Em estudos que envolvem levantamentos de campo os dados coletados representam uma amostra da comunidade local, sendo influenciados diretamente pelo esforço amostral, pelo tamanho da área amostrada e heterogeneidade de ambientes e pelas formas de distribuição espacial das populações nas comunidades inventariadas. São comuns as questões referentes ao tamanho mínimo e à quantidade de unidades amostrais a ser utilizada de modo a representar corretamente a composição de espécies de uma dada comunidade.

A curva do coletor é uma representação gráfica que visa minimizar este problema, embora não seja uma unanimidade entre os pesquisadores. Essa consiste em elaborar um gráfico, contendo no eixo “x” o número de unidades amostrais e no eixo “y” o número cumulativo de espécies registradas.

O ponto em que a curva atinge a assíntota (ou seja, uma linha reta horizontal que se aproxima indefinidamente da curva, porém sem interceptá-la) pode ser interpretado como o ponto onde grande parte da diversidade da composição local foi inventariada (Müeller-Dombois & Ellenberg

1974, Brower & Zar 1984, Magurran 1988; Pinto-Coelho 2002; Cullen Jr. et al. 2004). O fato da curva do coletor fornecer informações do número de espécies por área inventariada, também, proporciona uma possibilidade de comparação entre distintos estudos a partir da análise de curvas diferentes (Brower & Zar 1984, Cullen Jr. et al. 2004).

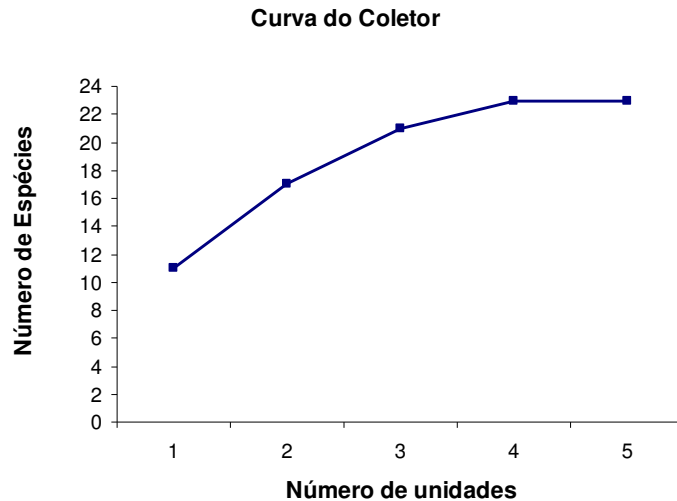


Figura 5.2.2.1-16. Curva do coletor para os cinco pontos estudados (número total de amostras 5) no Canal de São Sebastião.

O resultado parece mostrar que o número de amostras coletadas foi suficiente, para que a fauna fosse amostrada de forma a se obter a estabilidade no número de espécies. Entretanto, a amostragem aplicada neste estudo foi pontual e não considerou variações sazonais das diferentes espécies que ocupam o ambiente de estudo. Assim, ela pode não representar fidedignamente a composição da ictiofauna que habita essa região.

Com relação à megafauna capturada juntamente com a ictiofauna, estiveram presentes na região 7 espécies de crustáceos e 3 de equinodermas (estrela do mar). As espécies de crustáceos capturadas em maior abundância foram o siri-azul, *Callinectes* spp e o camarão-branco, *Litopenaeus schmittii*, ambas consideradas como importantes recursos pesqueiros na região. Estas estiveram presentes em maior número e biomassa nos pontos de coleta 5 e 8 (Tabela 5.2.2.1-5 e Figura 5.2.2.1-17).

Em relação aos equinodermos, foram capturadas apenas três espécies de estrela-do-mar, bastante comuns na plataforma rasa do Estado de São Paulo. A maior abundância foi observada no ponto 1 de coleta (Tabela 5.2.2.1-5).

Estes invertebrados constituem fauna acompanhante da ictiofauna capturada com rede de arrasto de fundo, não tendo sido objeto deste estudo. Para uma avaliação mais detalhada da macrofauna bentônica seria mais recomendado o uso de outros aparelhos de coleta (como draga do tipo beam-trawl) e maior número de pontos amostrais ao longo da área de estudo.

Tabela 5.2.2.1-5. Composição em espécie, número de indivíduos e abundância relativa (%) da fauna acompanhante (equinodermos e crustáceos) coletada juntamente com a ictiofauna demersal nos cinco pontos amostrados.

	Ponto 1		Ponto 3		Ponto 5		Ponto 8		Ponto 10	
Equinodermas	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%
<i>Luidia senegalensis</i>		0	1	100	0	0	0	0	0	0
<i>Astropecten brasiliensis</i>		0	0	0	0	1	100	0	0	0
<i>Echinaster brasiliensis</i>	4	100	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	4	100	1	100	0	0	1	100	0	0

	Ponto 1		Ponto 3		Ponto 5		Ponto 8		Ponto 10	
Crustáceos	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%	n. ind.	%
<i>Callinectes</i> spp	4	57	7	100	22	100	15	52	0	0
<i>Litopenaeus schimitti</i>	1	14	0	0	0	0	13	45	0	0
<i>Portunus spinimanus</i>	1	14	0	0	0	0	0	0	1	50
<i>Libinia</i> ssp		0	0	0	0	0	1	3	0	0
<i>Dardanus insignis</i>		0	0	0	0	0	0	0	1	50
<i>Hemisquilla brasiliensis</i>	1	14	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	7	100	7	100	22	100	29	100	2	100

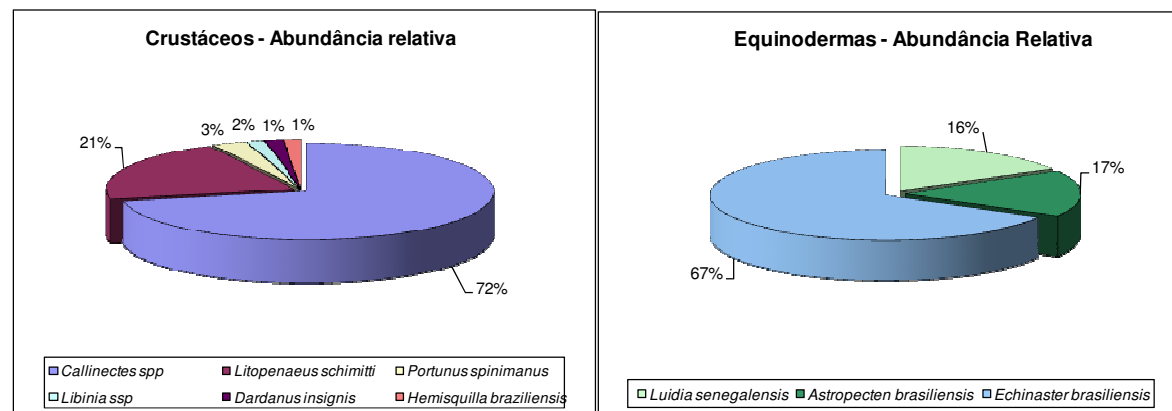


Figura 5.2.2.1-17. Abundância relativa entre os taxa de crustáceos e equinodermos coletados juntamente com a ictiofauna demersal na totalidade dos pontos amostrados no canal de São Sebastião.

Na avaliação da comunidade demersal como um todo, os peixes e os crustáceos foram os grupos mais representados em número de espécies (Tabela 5.2.2.1-6; Figura 5.2.2.1-18), sendo observado maior número de espécies de peixes no ponto P8, seguido do ponto P1. O maior número de espécies de crustáceos foi observado no ponto P1, seguido do ponto P8. Analisando a área como um todo, foi observado predomínio de peixes com a ocorrência de 29 espécies, representando 76% do total de espécies capturadas.



Tabela 5.2.2.1 - 6: Composição em número de espécies para cada grupo taxonômico em cada ponto de coleta e para o total da coleta.

GRUPOS	Ponto 1			Ponto 3			Ponto 5			Ponto 8			Ponto 10		
	Frequência Absoluta	F. Relativa do Ponto	F. Relativa Total	Frequência Absoluta	F. Relativa do Ponto	F. Relativa Total	Frequência Absoluta	F. Relativa do Ponto	F. Relativa Total	Frequência Absoluta	F. Relativa do Ponto	F. Relativa Total	Frequência Absoluta	F. Relativa do Ponto	F. Relativa Total
Peixes	14	73,7	48,3	6	75,0	20,7	12	92,3	41,4	16	80,0	55,2	8	80,0	27,6
Crustáceos	4	21,1	66,7	1	12,5	16,7	1	7,7	16,7	3	15,0	50,0	2	20,0	33,3
Equinodermas	1	5,3	33,3	1	12,5	33,3				1	5,0	33,3			
	19		50,0	8		21,1	13		34,2	20		52,6	10		26,3

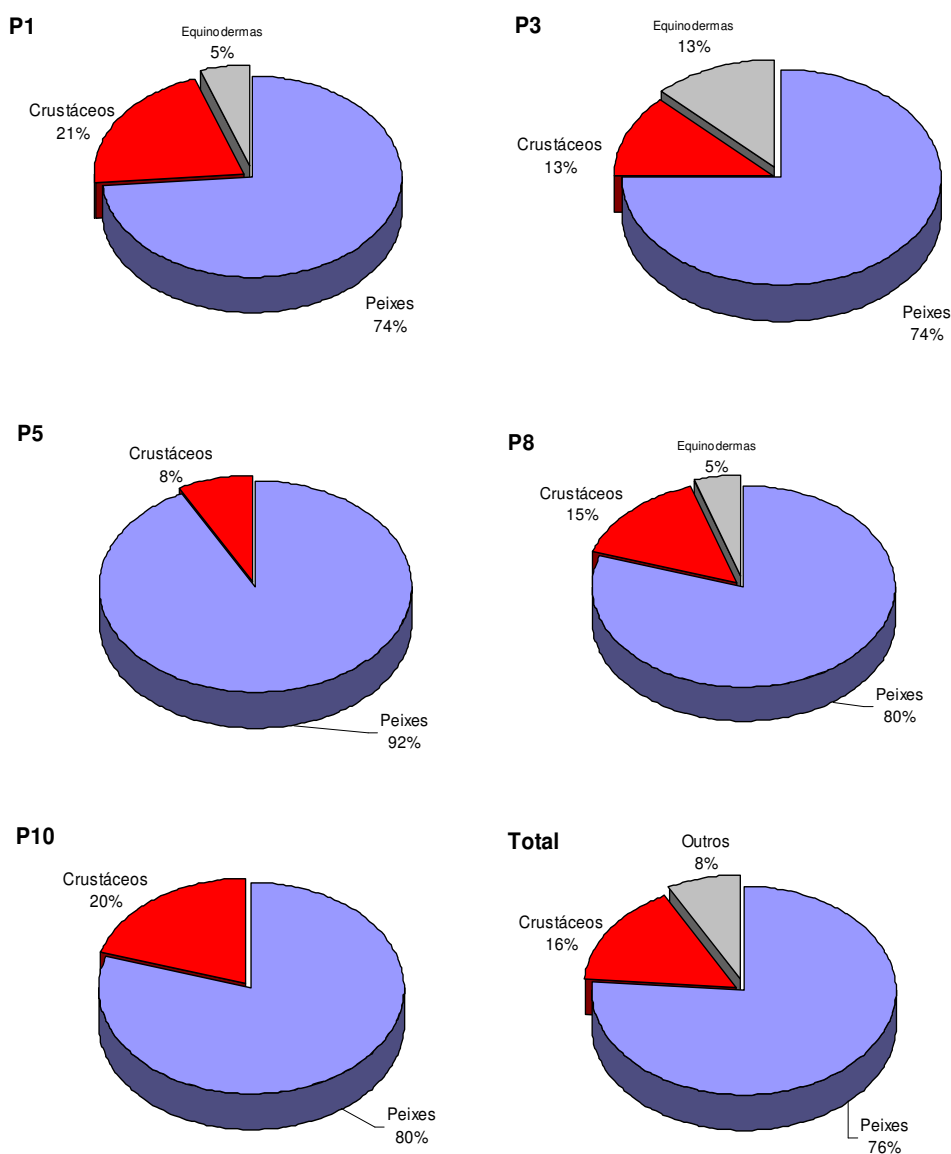


Figura 5.2.2.1 - 18: Proporção em número de espécies (%) por grupo de organismos capturados em cada ponto de coleta e para a área total amostrada.

Os peixes foram dominantes em número e em peso nas amostras, seguidos pelos crustáceos (Tabela 5.2.2.1-7; Figura 5.2.2.1-19). Os peixes apresentaram-se em maior abundância nos pontos de coleta P1 e P2, e os crustáceos nos pontos P3.

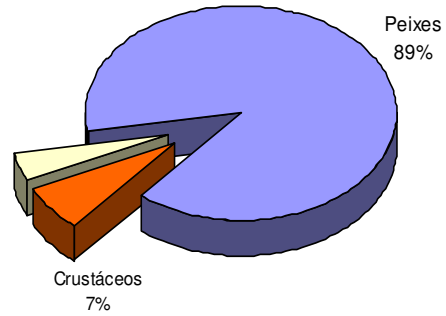
Tabela 5.2.2.1 - 7: Composição das amostras em número e em peso (gramas), por grupo de organismos e em cada ponto de coleta.

GRUPOS	Ponto 1		Ponto 3		Ponto 5		Ponto 8		Ponto 10	
	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso
Peixes	87	5160	356	5849,8	83	3577,8	221	21381,3	18	1263,3
Crustáceos	7	31,1	7	148	22	794,4	29	1000,4	2	53,0
Equinodermas	4	16	1	3,8			1	2,1		
TOTAL	98	5207,3	364	6001,6	105	4372,2	251	22383,8	20,0	1.316,3

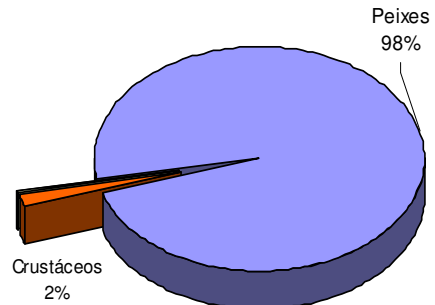
As espécies mais abundantes de peixes foram o cangauá, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, o michole da areia, *Diplectrum radiale*, o carapicu, *Eucinostomus melanopterus* representando 52,5%, 14,4% e 4,8% da captura, respectivamente. Entre os crustáceos o siri azul, *Callinectes* spp (71,6%) e o camarão branco, *Litopenaeus schimitii* (20,9%) foram as espécies mais abundantes. A estrela do mar, *Echinaster brasiliensis* representou 66,7% da captura.

Com relação à biomassa, houve predominância de peixes nos pontos P8 e P3 e de crustáceos nos pontos P8 e P5 (Tabela 5.2.2.1 - 8, Figura 5.2.2.1 - 20). As espécies de peixes com maior biomassa foram: a raia manteiga, *Gymnura altavela* e o cangauá, *Ctenosciaena gracilicirrhus* correspondendo a 27,5% e 19,2% da biomassa total, respectivamente. Entre os crustáceos, o sir azul foi a espécie mais abundante em peso na área, representando 67,9% da captura total. A Figura 5.2.2.1 - 21 apresenta a contribuição percentual em biomassa das espécies capturadas em cada ponto de coleta.

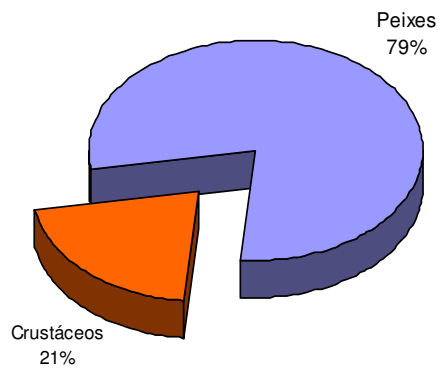
P1 %N



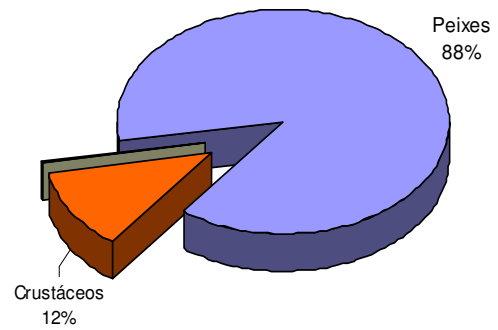
P3 %N



P5 %N



P8 %N



P10 %N

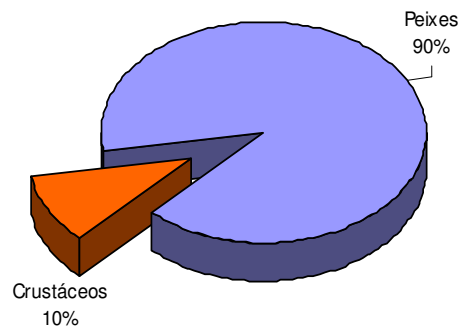
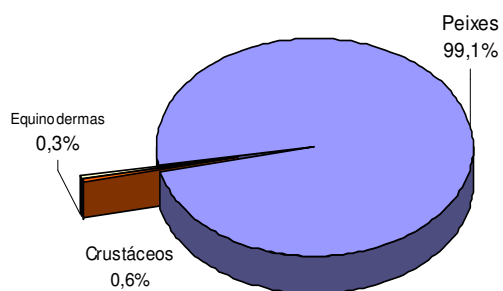
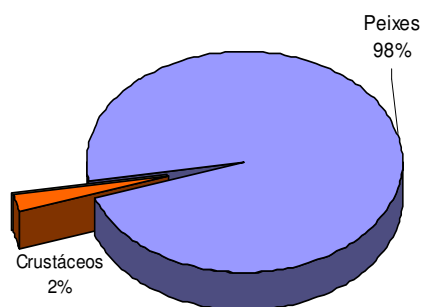


Figura 5.2.2.1 - 19: Proporção em número de indivíduos (%) por grupo de organismos capturados em cada ponto de coleta.

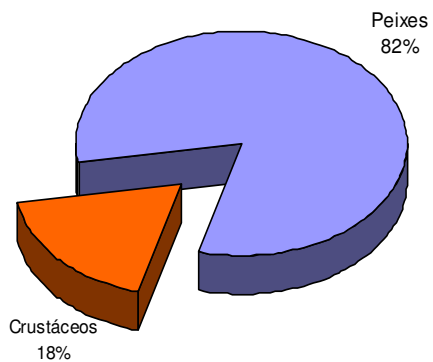
P1 %P



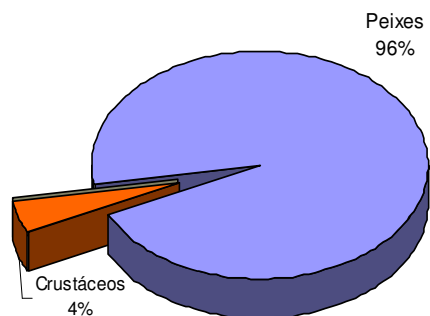
P3 %P



P5 %P



P8 %P



P10 %P

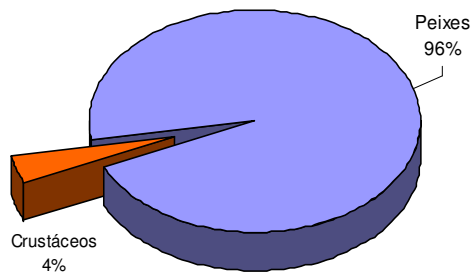


Figura 5.2.2.1 - 20: Proporção em biomassa (gramas) por grupo de organismos capturados em cada ponto de coleta e para a área total amostrada.

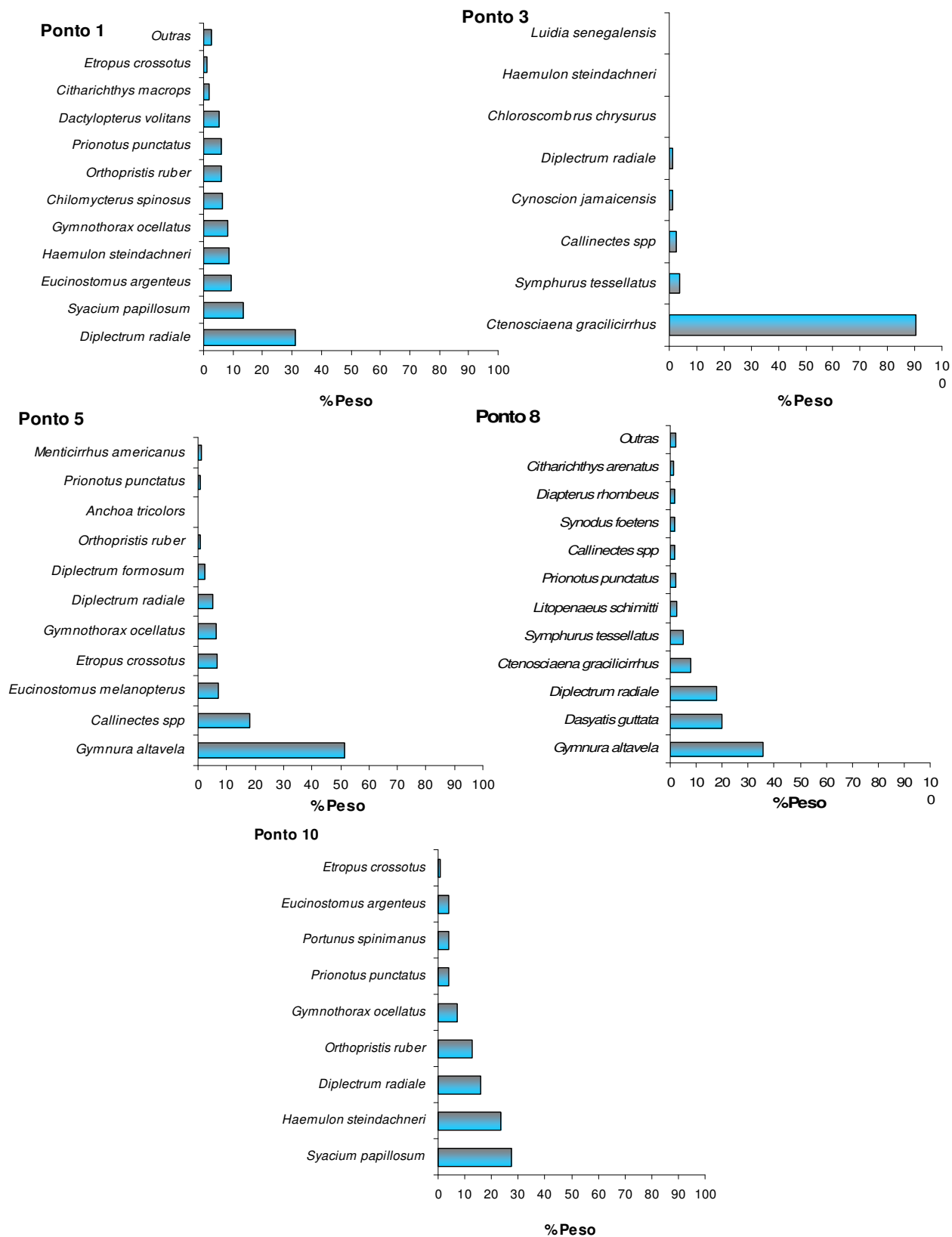


Figura 5.2.2.1 - 21: Biomassa (gramas) de espécies capturadas em cada ponto de coleta.

A análise dos índices ecológicos mostrou para o período estudado, valores mais elevados de número de espécies (S), diversidade (H') e riqueza (d) nos pontos P1 e P8, e maior equitabilidade (J') nos pontos P10 e P1 (Tabela 5.2.2.1 - 8; Figura 5.2.2.1 - 22). O maior número de indivíduos (N) foi observado no ponto P3, onde foi observada baixa diversidade, equitabilidade, riqueza e número de espécies. Esses resultados foram reflexos da elevada dominância de uma espécie (cangauá) neste ponto de coleta. O ponto P8 apresentou-se em segundo lugar em relação ao número de indivíduos.

Os valores baixos de número de indivíduos e de espécie no ponto P10 pode ser devido ao tipo de substrato, predominante de cascalho, encontrado nesta área, desfavorável para as espécies.

No ponto P1 foi observada elevada quantidade de alga parda (cuja espécie ainda não foi identificada), provavelmente recobrando o substrato de uma grande extensão desta área. Vale investigar se essa ocorrência é resultado de alterações ambientais.

Na Tabela 5.2.2.1-9 são apresentados os índices de diversidade de Shannon (H'), equitabilidade de Pielou (J), riqueza de espécies e número de indivíduos considerando apenas a ictiofauna. O maior índice de diversidade também foi obtido em P1. Os resultados apresentaram proporcionalidade semelhante aos calculados considerando a fauna demersal coletada como um todo (peixes, crustáceos e equinodermos).

Tabela 5.2.2.1 - 8: Número de espécies (S), de indivíduos (N) e índices de riqueza (d), equitabilidade (J') e diversidade (H'), por ponto de coleta, considerando ictiofauna e fauna acompanhante.

Índices	Ponto 1	Ponto 3	Ponto 5	Ponto 8	Ponto 10
S	19	8	11	20	10
N	98	364	87	251	20
d	3,93	1,19	2,24	3,44	3,00
J'	0,81	0,15	0,76	0,71	0,91
H'(loge)	2,37	0,31	1,82	2,11	2,09

Tabela 5.2.2.1-9: Riqueza de espécies (S), número de indivíduos (N), índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (J'), por ponto de coleta, considerando somente a ictiofauna.

	Ponto 1	Ponto 3	Ponto 5	Ponto 8	Ponto 10
S	14	6	11	16	8
N	87	356	83	221	18
H'	0,9116	0,0852	0,7274	0,807	0,816
J	0,7954	0,1095	0,6985	0,6702	0,9036

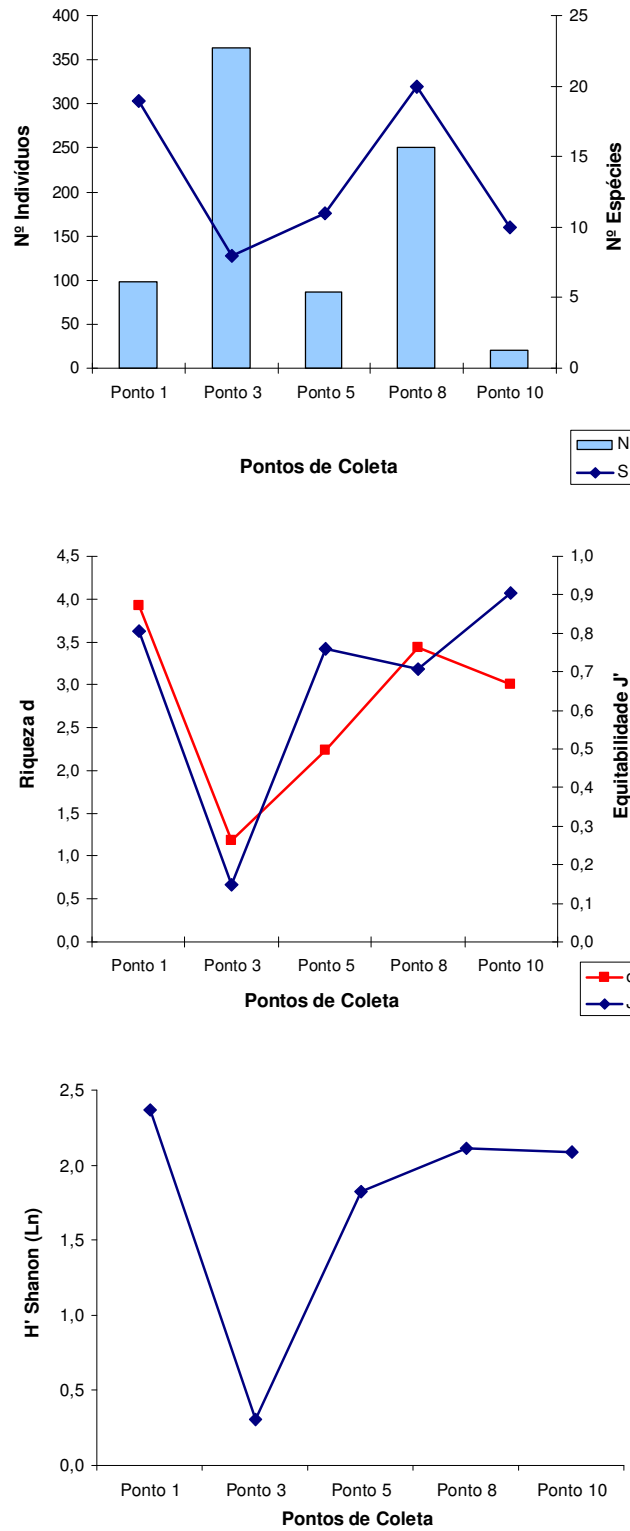


Figura 5.2.2.1 - 22: Índices ecológicos (Número de espécies (S), de indivíduos (N) e índices de riqueza (d), equitabilidade (J') e diversidade (H')), encontrados em cada ponto de coleta.

As análises dos estômagos da ictiofauna mostram através dos índices de repleção estomacal atividade alimentar das espécies dominantes na região do Canal de São Sebastião (Figuras 5.2.2.1-23 e 5.2.2.1-24). Esses resultados indicam que a região é utilizada pelas espécies dominantes como área de alimentação.

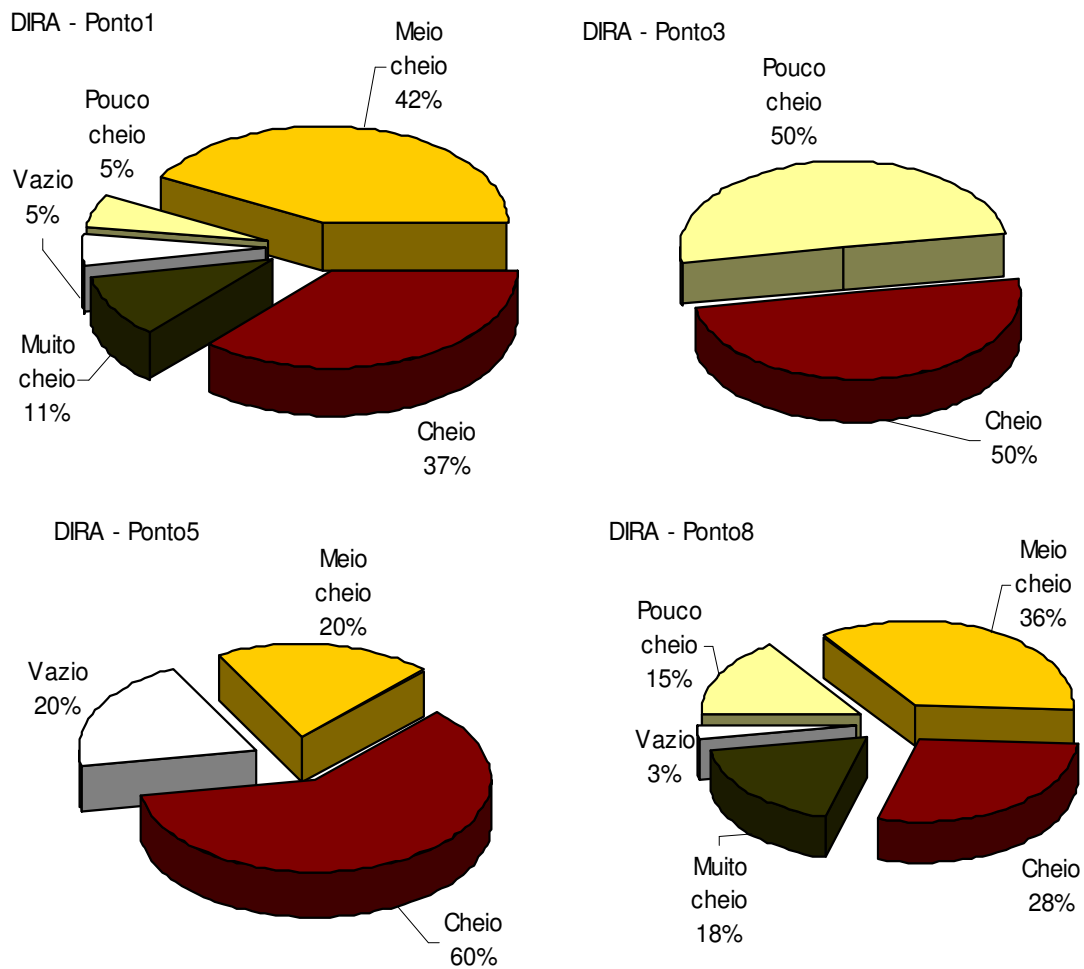
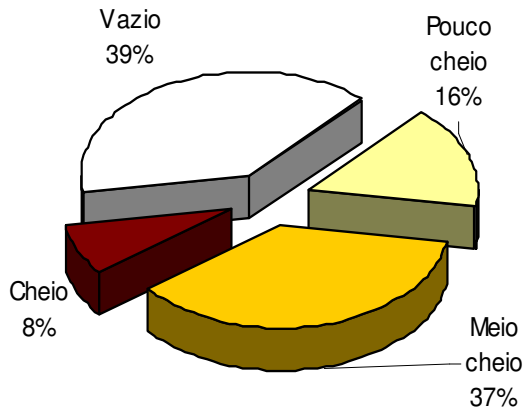


Figura 5.2.2.1 - 23: Índices de repleção estomacal de michole da areia, *Diplectrum radiale* no Canal de São Sebastião.

CTGR - Ponto 3



CTGR - Ponto 8

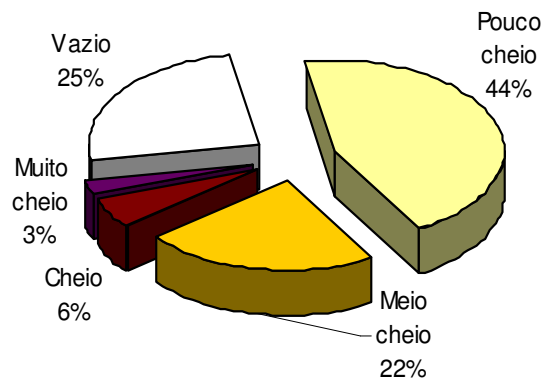


Figura 5.2.2.1 - 24: Índices de repleção estomacal de cangauá, *Ctenosciaena gracilicirrhus* no Canal de São Sebastião.

Com relação à estrutura trófica, as espécies principais foram compartmentadas em três grupos: 1- comedoras de peixes e/ou crustáceos pelágicos (goete, *Cynoscion jamaicensis*); 2- Comedoras de invertebrados bentônicos e peixes (*Ctenosciaena gracilicirrhus*; *Menticirrhbus americanus*; *Dasyatis guttata*; *Gymnura altavela*; *Citharichthys arenatus*); 3- Comedoras de poliquetas, ofiuróides e crustáceos (*Dactylopterus volitans*; *Eucinostomus argenteus*; *Eucinostomus gula*; *Eucinostomus melanopterus*; *Orthopristis ruber*; *Prionotus punctatus*).

A análise macroscópica das gônadas de duas espécies dominantes mostrou maior predominância dos estágios de maturação A (jovens imaturos) e em desenvolvimento (B). Alguns indivíduos apresentaram-se maduros (estádio C) (Figura 5.2.2.1-25). A elevada predominância de indivíduos jovens pode indicar que a região é um ambiente utilizado para o crescimento, provavelmente devido à disponibilidade de abrigo e de alimento para estas espécies.

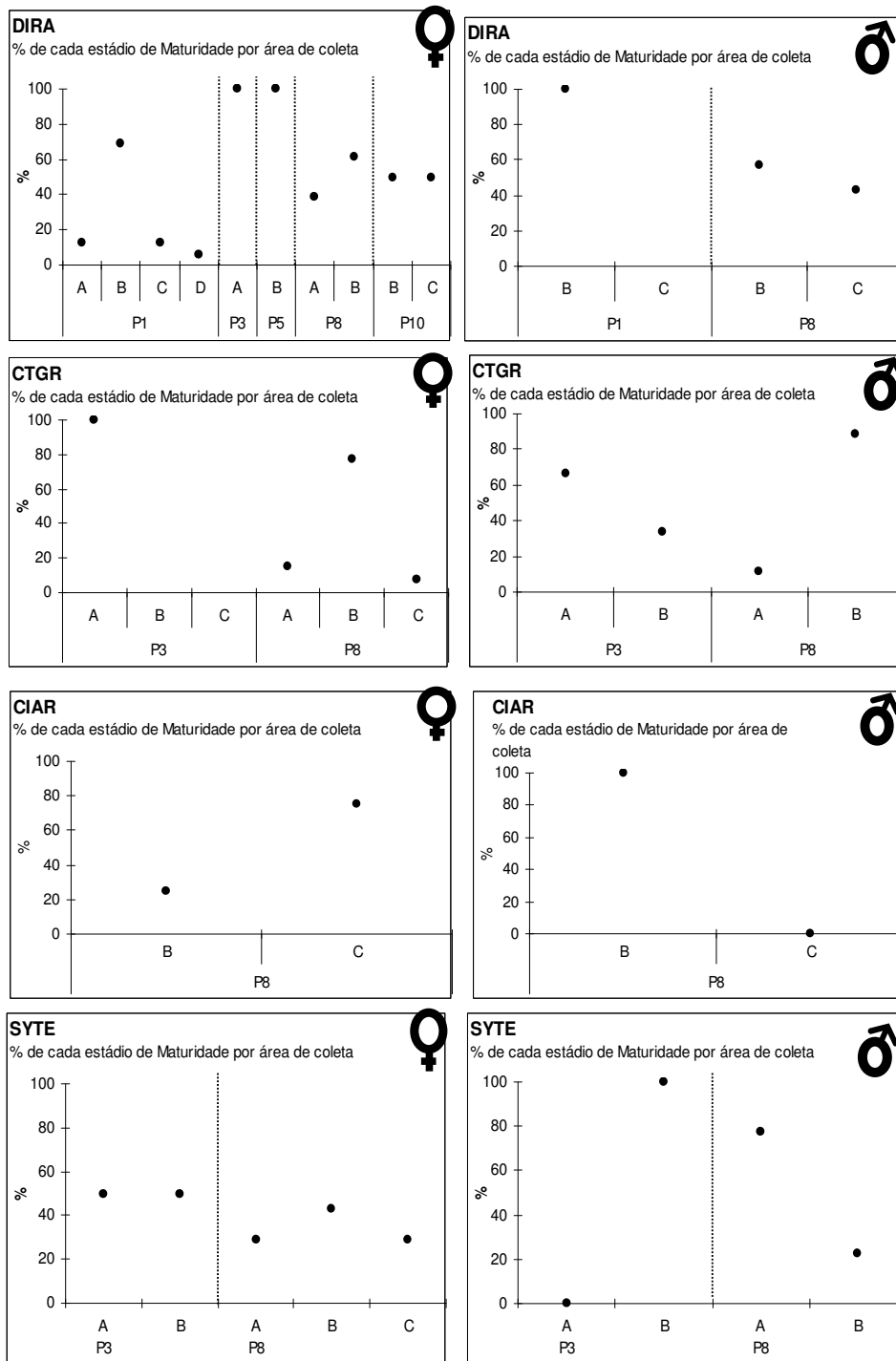


Figura 5.2.2.1 - 25: Proporção dos estádios de maturação gonadal de michole da areia, *Diplectrum radiale* (DIRA); do cangauá, *Ctenosciaena gracilicirrus* (CTGR); do liguado, *Citharichthys arenatus* (CIAR); e do lingua de mulata, *Symphurus tessellatus* (SYTE).

A composição da ictiofauna encontrada nesse período é resultado de variações sazonais da abundância e distribuição das espécies normalmente encontradas nessa região e época do ano. As espécies capturadas são aquelas comumente encontradas na plataforma rasa (até 50 m) do Estado de São Paulo e semelhantes ao observado por Rossi-Wongstchowski *et al* (1994).

A distribuição e abundância das espécies no Canal de São Sebastião também estão de acordo com o encontrado por Rossi-Wongstchowski *et al* (1994). Assim como naquele estudo, os pontos P8 e P1 apresentaram maior número de espécies (S), maior riqueza (d) e diversidade (H'). Da mesma forma, o Ponto 10 foi o que apresentou as menores capturas tanto em número de indivíduos quanto em peso.

As espécies consideradas dominantes foram sendo que as três primeiras foram *Ctenosciena gracilicirrhus* (52,5%), *Diplectron radiale* (14,4%), *Eucinostomus melanopterus* (4,8%), *Symphurus tessellatus* e *Eucinostomus argenteus* (4,2%).

De modo geral, o conjunto de espécies do Canal foi constituído na maior proporção por indivíduos jovens (imatuross), ocorrendo pequenas porcentagens de indivíduos maduros somente nos pontos P1, P8 e P10.

A análise dos conteúdos estomacais das espécies principais indica que os organismos encontram no Canal disponibilidade de alimento. O ambiente em questão parece ser utilizado como área de criação e alimentação por diversas espécies da fauna demersal marinha.

O ecossistema do canal de São Sebastião está submetido a constantes impactos ambientais oriundos da ocupação humana desordenada e das atividades industriais. Tendo em vista que o ambiente desempenha papel importante para abrigo, alimentação e crescimento de diversas espécies de importância ecológica e comercial, é recomendada a implantação de programas de monitoramento da biota quando da realização de empreendimentos na zona costeira.

B. Bentos

A comunidade bentônica de ecossistemas costeiros ocorre em diversos tipos de habitats, desde enterrados no sedimento do fundo do mar até a faixa de praia, distribuindo-se também no costão rochoso. Assim, são necessários diferentes métodos de amostragem desses organismos, e que por isso, são apresentados nos itens subseqüentes de forma distinta, agrupados por hábitat. A malacofauna e carcinofauna são apresentadas dentro da comunidade bentônica.

A FUNDESPA realiza o monitoramento da comunidade bentônica em diversos pontos da baía do Araçá e no canal de São Sebastião desde 1998. O **Anexo 5.2.2.1-1A** apresenta a consolidação dos dados obtidos para este grupo biótico no período de 2003 a 2008.

B.1. Malacofauna

B.1.1. Revisão de dados secundários

As comunidades de moluscos nas praias do canal de São Sebastião (praias protegidas) são compostas por poucas espécies abundantes e muitas espécies casuais, em contraste com a alta

dominância de algumas espécies (gastrópodes e bivalves) encontradas em praias oceânicas expostas (Denadai *et al.*, 2005).

As espécies de gastrópodes *Fissurella rosea* e *Natica pusilla* e os bivalves *Dosinia concentrica*, *Laevicardium brasilianum* e *Pteria hirundo* foram identificados pela primeira vez na região do Canal de São Sebastião (Denadai *et al.*, 2005) e evidenciaram a alta diversidade de espécies de moluscos encontrada nesta região.

As espécies de moluscos mais abundantes no Canal de São Sebastião, segundo Denadai *et al.* (2005), são aquelas que ocorrem ao longo de todo o canal (*Bulla striata*, *Semele proficua* e *Codakia orbiculata*) ou aquelas que ocorreram em alta densidade em cinco ou mais praias do canal (*Cerithium atratum*, *Oviovella minuta*, *Anomalocardia brasiliana*, *Tagelus divisus*, *Tagelus plebeius* e *Tellina lineata*).

Alta riqueza e diversidade de espécies de moluscos foram observadas, por Denadai *et al.* (2005) nos ambientes onde a complexidade é aumentada pela presença de estruturas físicas e biogênicas, misturadas a areia como ocorre nas praias de São Francisco, Engenho d'Água e Araçá.

Diversos trabalhos realizados na região do Araçá que abordam questões relacionadas à estrutura e ecologia das comunidades de moluscos enfatizam esta alta riqueza e diversidade de espécies da região (Amaral *et al.*, 1990; Migotto *et al.*, 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Denadai *et al.*, 2001, 2005).

A riqueza e diversidade de espécies de moluscos ocorrentes na zona entremarés da região do Araçá sofreram algumas alterações ao longo dos anos. Migotto *et al.* (1993) observaram a ocorrência de 29 espécies de moluscos nesta região, em coletas realizadas entre os anos de 1982 e 1983, ou seja, anteriormente as obras de ampliação do Porto de São Sebastião e de dragagem da região para instalação do emissário.

Já Amaral *et al.* (1990), em coletas realizadas em 1989, logo após as obras na região do Araçá, observaram uma redução das espécies de moluscos na praia do Araçá. Naquele ano foram coletadas 13 espécies na região entremarés. Arruda (2000), em coletas realizadas, aproximadamente 6 anos após os trabalhos de Amaral *et al.* (1990), observou a ocorrência de 21 espécies de moluscos na região entremarés da praia do Araçá, sendo esta a praia com maior riqueza e densidade de espécies entre as três praias abordadas nesse estudo (Araçá, Enseada e Barra Velha, as três no Canal de São Sebastião).

Denadai *et al.* (2005), com base nas coletas do “Programa Integrado Fauna de Praia” realizadas nos anos de 1995 a 1997, observaram um padrão similar de densidade para a região entremarés da praia do Araçá. Entretanto, foi observado um aumento no número de espécies de moluscos encontrados na região do Araçá. Das 76 espécies observadas ao longo das praias do Canal de São Sebastião, 25 ocorreram no Araçá (Tabela 5.2.2.1-6).

Como já observado por Migotto *et al.* (1993), a Enseada do Araçá, mesmo após drásticas interferências antrópicas entre os anos de 1988 e 1989, vem apresentando uma crescente recuperação. Este fato é evidenciado pelas observações de Denadai *et al.* (2005) quando o número de espécies de molusco encontradas em 1995-1997 (25) na região entremarés foi similar as observadas

por Migotto *et al.* (1993) em coletas realizadas entre 1982 e 1983, anteriormente ao início das interferências antrópicas (29 espécies).

Migotto *et al.* (1993) e Denadai *et al.* (2005) também observaram em seus estudos que a densidade e riqueza de espécies de moluscos foi maior na praia do Araçá que nas demais praias analisadas por estes autores.

O trabalho realizado por Migotto *et al.* (1993) demonstrou ainda que a riqueza de espécies de moluscos encontradas na praia do Araçá é ainda maior quando outros ambientes são considerados. Neste estudo Migotto *et al.* (1993) consideraram também as espécies encontradas na região do infralitoral, quando o total de espécies observadas nos dois ambientes chegou a 84.

Estudos realizados por Belúcio (1995), Arruda (2000) e Denadai *et al.* (2005) indicam que os maiores índices de abundância de moluscos, na praia do Araçá, foram observados para as espécies: *Anomalocardia brasiliiana*, *Cerithium atratum*, *Corbula caribaea*, *Olivella minuta*, *Tellina lineata* e *Sphenia antilensis*.

Arruda (2000), observou padrões de zonação espacial bem evidentes para os moluscos na zona entremarés na praia do Araçá, com maior densidade e tendência dos valores de riqueza, diversidade e equidade serem maiores nos níveis inferiores da praia (mais próximo do nível de maré baixa). O setor intermediário destacou-se por apresentar maiores níveis de carbonato de cálcio e menor conteúdo de matéria orgânica que os demais.

Quanto a distribuição das espécies de moluscos, Arruda (2000), observou dois padrões de distribuição ao longo da região entremarés na praia do Araçá, um deles foi observado na região central da praia, com dominância de *Olivella minuta* no nível inferior da praia, *Tellina lineata* no nível intermediário e *Anomalocardia brasiliiana* ocorrendo nos três níveis, principalmente no intermediário. O segundo padrão de distribuição foi observado na região próxima a Ponta do Araçá (setor sul segundo definição de Denadai, 2001), com dominância de *Cerithium atratum* no nível inferior, *Olivella minuta* nos níveis inferior e intermediário, *Corbula caribaea* no nível intermediário e *Anomalocardia brasiliiana* nos níveis intermediário e superior.

A maior diversidade nos níveis inferiores da praia, observada por Arruda (2000), indica uma maior estabilidade e maior disponibilidade de nichos, devido ao menor tempo de exposição à dessecação, menores variações de temperatura e salinidade e aumento do tempo de alimentação, corroborando o observado por outros autores (Morgado *et al.*, 1990; McLachlan, 1990, Jaramilo *et al.*, 1993 e Souza & Gianuca, 1995).

Observou-se também que com o aumento das chuvas, o aporte de água doce nas praias aumenta, promovendo a redução da salinidade e a diminuição das espécies. Durante o período de seca, a água intersticial torna-se mais salina, maiores densidades de moluscos foram registradas (Arruda, 2000). No entanto, a salinidade apresentou pouca variabilidade entre os diferentes ambientes estudados por Arruda (2000).

Os resultados obtidos, por Arruda (2000) indicam que a complexidade estrutural do sedimento, o conteúdo de matéria orgânica e a salinidade foram fatores determinantes para composição, diversidade e distribuição da comunidade de moluscos na zona entremarés estudada. Além disso,

demonstrou que a distribuição de algumas espécies pode estar relacionada a somatória de mais de um fator.

Arruda (2000) observou na praia do Araçá os maiores teores de carbonato de cálcio, comparando com as praias da Enseada e Barra Velha, confirmando observações feitas em campo, no qual o sedimento apresentou grande quantidade de fragmentos de conchas. Tal característica torna, segundo Arruda (2000), a praia do Araçá um ambiente adequado para a oviposição de *Olivella minuta*, uma das espécies mais abundantes no Araçá. Esses dados dão suporte aos dados de Marcus & Marcus (1959) e Edwards (1968) que já haviam descrito a oviposição sobre conchas de bivalves para outras espécies do gênero *Olivella*.

Algumas espécies relativamente comuns na praia do Araçá, como as do gênero *Corbula*, como *Corbula caribaea* (Arruda, 2000 e Denadai *et al.*, 2005), são indicadas por Pearson & Rosemberg (1978) como espécies indicadoras de ambientes sujeitos ao enriquecimento orgânico. Denadai & Amaral (1999) associaram as grandes densidades de *Anomalocardia brasiliiana*, nas praias de São Francisco e do Araçá (ambas em São Sebastião, SP) cujo sedimentos apresentam características bem diversas (a primeira é composta por areia grossa e pedras e a segunda por areia fina a muito fina), à grande concentrações de matéria orgânica presente nas duas praias.

Segundo Schaeffer-Novelli (1980), *Anomalocardia brasiliiana* não demonstra preferência por um determinado tipo de substrato, tendo sido comum em ambientes redutores na Praia do Saco da Ribeira. Isto explicaria a sua ocorrência em praias como o Araçá e São Francisco, cuja características sedimentares são muito diferentes, mas que apresentam condições anóxicas, que refletem altos teores de matéria orgânica (Denadai & Amaral, 1999; Arruda, 2000).

Amaral *et al.* (2003), associaram ainda, o fato da praia do Araçá apresentar menor riqueza que algumas praias do Canal de São Sebastião, à poluição orgânica crônica na região. Em relação à ausência de espécies de moluscos tipicamente bio-indicadoras, Amaral *et al.* (1990), Arruda (2000) e Denadai *et al.* (2005) associaram a dominância de espécies oportunistas de bivalves como *Anomalocardia brasiliiana* à menor diversidade registrada nessa área.

Os trabalhos mais recentes realizados na região do Araçá indicam uma dominância de espécies consideradas oportunistas, associadas ao enriquecimento orgânico, como: *Anomalocardia brasiliiana* (Schaeffer-Novelli, 1980; Amaral *et al.*, 1990; Arruda, 2000; Denadai *et al.*, 2005), *Capitella capitata* (Omena e Amaral, 1997), *Corbula caribaea* (Arruda, 2000; Denadai *et al.*, 2005). Estes mesmos trabalhos relatam a ocorrência de 13 espécies de moluscos que ocorriam na região entremarés da praia do Araçá, anteriormente a instalação do emissário submarino apontado como responsável pelo enriquecimento orgânico da região.

Entretanto, nestes mesmos levantamentos (Amaral *et al.*, 1990; Arruda, 2000; Denadai *et al.*, 2005) não foram observadas a ocorrência de 15 espécies de moluscos encontradas por Migotto *et al.* (1993) em estudo anterior as obras de construção do Porto de São Sebastião e de instalação do emissário submarino. Estes autores, observaram também a ocorrência de 12 espécies que não foram encontradas por Migotto *et al.* (1993), nos levantamentos de 1982 e 1983.

A região da praia do Araçá também foi por diversas ocasiões escolhida para o desenvolvimento de estudos sobre a biologia comportamental de diversas espécies de moluscos. Como o estudo desenvolvido por Arruda *et al.* (2003) que realizou a identificação dos hábitos alimentares de algumas das espécies de moluscos mais abundantes na região do Araçá, *Olivella minuta*, *Tagelus plebeius*, *Macoma constricta*, *Tellina lineata* e *Tellina versicolor*.

Outro exemplo é o estudo desenvolvido por Denadai *et al.* (2006), que teve como objetivo a caracterização das espécies de Veneridae ocorrentes no Canal de São Sebastião, família esta que inclui as espécies *Tivela mactroides* e *Anomalocardia brasiliiana*, sendo que a segunda é considerada (Denadai *et al.*, 2006) a espécie de maior importância comercial desta família e ocorre em abundância na praia do Araçá (Arruda, 2000 ; Denadai *et al.*, 2005).

Denadai *et al.* (2004) relatam a importância da espécie de gastrópode *Cerithium atratum*, espécie esta comum na praia do Araçá (Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Denadai *et al.*, 2005), na cadeia alimentar da região do Canal de São Sebastião, uma vez que são encontrados fragmentos de conchas de *C. atratum* no estômago de alguns crustáceos, estrelas-do-mar e peixes (Houbrick, 1974), na estrutura das comunidades de macrofauna, uma vez que suas conchas podem ser utilizadas por ermitões *Pagurus criniticornis* (Leite *et al.*, 1998, Turra & Denadai, 2003, 2004). Além da importância econômica para a população local que utilizam suas conchas para a confecção de artesanato (Denadai *et al.*, 2004).

Na Tabela 5.2.2.1 - 10 é mostrada a lista dos taxa de Mollusca ocorrentes na praia do Araçá.



Tabela 5.2.2.1 - 10: Lista de espécies de moluscos observadas por Migotto et al. (1993) na região entremarés da praia do Araçá (São Sebastião) anteriormente as obras de ampliação do Porto de São Sebastião e de instalação do emissário submarino, e por Arruda (2000) e Denadai et al. (2005) após estas obras.

Migotto et al. (1993)	Arruda (2000)	Denadai et al. (2005)
Gastropodes <i>Bulla striata</i> <i>Cerithium atratum</i> <i>Collisela subrugosa</i> <i>Finella dubia</i> <i>Nassarius vibex</i> <i>Olivella minuta</i> <i>Onchidell endolens</i> <i>Polinices hepaticus</i> <i>Tegula viridula</i>	Gastropodes <i>Cerithium atratum</i> <i>Nassarius vibex</i>	Gastropodes <i>Cerithium atratum</i> <i>Nassarius vibex</i> <i>Olivella minuta</i> <i>Tegula viridula</i>
Bivalves <i>Anomalocardia brasiliiana</i> <i>Chione intapurpurea</i> <i>Corbula sp.</i> <i>Crassostrea rhizophorae</i> <i>Diplodonta punctata</i> <i>Lucina pectinata</i> <i>Lunarcia ovalis</i> <i>Macoma constricta</i> <i>Ostrea equestri</i> <i>Petricola stela</i> <i>Pitar circinatus</i> <i>Semele nuculoides</i> <i>Semele proficua</i> <i>Strigilla carnaria</i> <i>Tagelus divisus</i> <i>Tagelus plebeius</i> <i>Tellena punicea</i> <i>Tellena versicolor</i> <i>Tivela mactroides</i>	Bivalves <i>Abra lioica</i> <i>Anadara ovalis</i> <i>Anomalocardia brasiliiana</i> <i>Chione cancellata</i> <i>Corbula caribaea</i> <i>Corbula sp.</i> <i>Diplodonta punctata</i> <i>Donax gemmula</i> <i>Lucina pectinata</i> <i>Macoma constricta</i> <i>Macoma uruguayensis</i> <i>Mulinia cleyana</i> <i>Periploma ovata</i> <i>Semele proficua</i> <i>Strigilla carnaria</i> <i>Tagelus divisus</i> <i>Tagelus plebeius</i> <i>Tellena lineata</i> <i>Tellena versicolor</i>	Bivalves <i>Abra lioica</i> <i>Anadara ovalis</i> <i>Anomalocardia brasiliiana</i> <i>Chione cancellata</i> <i>Corbula caribaea</i> <i>Corbula sp.</i> <i>Diplodonta punctata</i> <i>Donax gemmula</i> <i>Iphigenia brasiliiana</i> <i>Lucine pectinata</i> <i>Macoma constricta</i> <i>Macoma uruguayensis</i> <i>Periplona ovata</i> <i>Semele proficua</i> <i>Semele purpurascens</i> <i>Strigilla carnaria</i> <i>Strigilla pissiformis</i> <i>Tagelus divisus</i> <i>Tagelus plebeius</i> <i>Tellena lineata</i> <i>Tellena versicolor</i>

Tabela 5.2.2.1 - 11: Lista de espécies de moluscos observadas na Praia do Araçá.

Filo
Mollusca
Classe
Gastropoda
Familia
Aplysiidae
Aplysia brasiliiana
Aplysia juliana
Bullidae

Bulla striata
Retusa candei
Calyptraeidae
Crepidula plana
Cerithiidae
Bittium varim
Cerithium atratum
Cerithiopsis emersoni
Columbellidae
Anachis lyrata
Columbella mercatoria
Costoanachis catenata
Costoanachis sertulariarum
Parvanachis obesa
Chromodorididae
Chromodoris neona
Epitonoíidae
Epitonium sp.
Fissurellidae
Diodora patagonica
Lottiidae
Collisella subrugosa
Littorinidae
Littorina angulifera
Muricidae
Morula nodulosa
Nodilittorina lineolata
Naticidae
Natica cayennensis
Polinices hepaticus
Nassariidae
Nassarius vibex
Neritidae
Neritina virginea
Notarchidae
Bursatella leachii
Obtorionidae
Finella dubia
Olividae
Olivella minuta
Thaididae
Thais haemastoma
Tricoliidae
Tricolia affinis
Trochidae
Tegula viridula
Turridae
Mangelia quadrilineata
Opisthobranchia sp.
Rissoidae

Rissoina catesbyana

Bivalve

Arcidae

Anadara ovalis
Arca imbricata
Barbatia candida

Cooperellidae

Cooperella atlantica

Corbulidae

Corbula sp.
Corbula caribaea
Corbula cubaniana

Donacidae

Donax gemmula
Iphigenia brasiliana

Lucinidae

Codakia pectinella
Lucina pectinata

Mactridae

Mulinia cleryana

Mesodesmatidae

Ervilia concentrica
Ervilia nitens

Myidae

Sphenia antillensis

Mytilidae

Liobornus castaneus

Nuculidae

Nucula semiornata

Ostreidae

Crassostrea rhizophorae
Ostrea equestri

Petricolidae

Petricola stelae

Periplomatidae

Periploma ovata

Pholadidae

Martesia striata

Semelidae

Abra lioica
Semele nuculoides
Semele proficua
Semele purpurascens

Solecurtidae

Tagelus divisus
Tagelus plebeius
Tagelus sp.

Tellinidae

Macoma constricta

Macoma uruguayensis
Strigilla carnaria
Strigilla producua
Strigilla psiformis
Telina punicea
Tellina brasiliana
Tellina exerythra
Tellina iberling
Tellina lineata
Tellina versicolor

Teredinidae

Bankia campanellata
Bankia fimbriatula
Bankia gouldi
Bankia rochi
Lyrodus floridanus
Lyrodus singaporeana
Neoteredo reynei
Teredo narvalis
Teredo basttschi
Teredo triangularis

Veneridae

Anomalocardia brasiliana
Chione cancellata
Chione subrostrata
Compsomiaz subdiaphana
Gouldia cerina
Pitar circinatus
Protohaca pectorina
Tivela mactroides
Veneridae sp.

Ungulinidae

Diplodonta portesiana
Diplodonta punctata

B.2. Carcinofauna

B.2.1. Revisão de dados secundários

Perdendo somente para poliquetas e moluscos, a densidade de crustáceos observada no Canal de São Sebastião é considerada alta (Dexter, 1983; Amaral *et al.*, 2003). Nucci *et al.* (2001) em trabalho realizado ao longo de 13 praias do Canal de São Sebastião observaram um total de 2659 indivíduos que foram divididos em 53 espécies e 25 famílias. Os representantes dos decápodes foram os mais comuns com 24 espécies e 8 famílias sendo as famílias Xantidae e Upogebiidae numericamente mais importantes. No entanto, em uma análise comparativa com outros trabalhos, Nucci *et al.* (2001) puderam observar que a fauna de crustáceos em zonas entremarés de praias de areia ao longo do Canal de São Sebastião foi composta por no mínimo 64 espécies (Nucci *et al.*, 2001).

Genofre Netto (1972) notou a presença de crustáceos em abundância na região do Araçá. Nucci *et al.* (2001) observaram que em ambientes protegidos como o Araçá, os decápodes dominaram a comunidade de crustáceos, em contraste com a dominância de peracaridas em praias abertas e expostas a um maior hidrodinamismo. A alta densidade e riqueza de organismos de crustáceos, observadas por Nucci *et al.* (2001), e a distribuição e ocorrência de espécies de poliqueta (Rizzo & Amaral, 2000) foram relacionadas ao enriquecimento orgânico observado na região.

Nucci *et al.* (2001) observaram 46 espécies de crustáceos a mais que os trabalhos pretéritos realizados no canal de São Sebastião. Morgado *et al.* (1990) e Amaral *et al.* (1990) relataram a ocorrência de 15 e 22 espécies de crustáceos, respectivamente, o que equivale a 29% e 42% do total de espécies coletadas por Nucci *et al.* (2001).

Neste trabalho, Nucci *et al.* (2001) relacionou a abundância de crustáceos com a presença de fragmento de rochas e ao conteúdo de carbonato de cálcio. No entanto, os trabalhos realizados por Amaral *et al.* (1990); Morgado *et al.* (1990) e Nucci *et al.* (2001), e tiveram metodologias e esforços de amostragem diferentes, além do fato desses trabalhos não incluíram áreas com areia e fragmento de rocha. Por outro lado, esses autores observaram 10 espécies que não foram registrados por Nucci *et al.* (2001). Espécies comuns como *Ocypode quadrata* (Turra *et al.*, 2005b) e *Callinectes major* não foram encontradas devido a fatores comportamentais, respectivamente, como alta mobilidade e utilização de profundas galerias (Nucci *et al.*, 2001).

A disponibilidade de recursos pode definir nichos de indivíduos e até mesmo de populações (Turra & Leite, 2004). Vergamini & Mantelatto (2008b) consideram altos os valores de densidade média da população de *Panopeus americanus* encontrados por eles na região e inferem que o Araçá trata-se de uma área com abundância significativa de recursos naturais, como alimento e espaço. No trabalho de Vasconcelos (2008), foram observados valores de densidade média semelhantes para *Panopeus occidentalis* corroborando a hipótese dos autores Vergamini & Mantelatto (2008b). Ainda de acordo com esses autores, o resultado contraria as expectativas de se encontrar um número baixo de indivíduos em um ambiente sob constante estresse, como no Araçá. Outra espécie observada foi a do tanaidáceo *Kalliapseudes schubartii* que teve abundância extremamente alta nesta região (Nucci *et al.*, 2001).

Kalliapseudes schubartii é um tanaidáceo comum em estuários e planícies lodosas do Sul e Sudeste do Brasil. Em um estudo na região do Araçá, Leite *et al.* (2003) notou altas densidades dessa espécie. Além disso, os autores observaram que a reprodução de *Kalliapseudes schubartii* é contínua, ou seja, ao longo de todo o ano foram observadas presença de fases larvais e fêmeas reprodutivas. Essas características juntamente com a alta fecundidade dentre os tanaidáceos, associados ao rápido crescimento e à pequena longevidade, suportam uma estratégia de vida oportunista sugerida para essa espécie na literatura (Leite *et al.*, 2003). E apesar da sua importância, principalmente, como um componente na dieta de peixes e decapodas (Capitoli *et al.*, 1978) e da sua ampla distribuição, em diferentes ambientes costeiros, pouco se sabe sobre o modo que o ambiente influencia a abundância dessa espécie (Leite *et al.*, 2003).

A região do Araçá apresenta um substrato heterogêneo e rico em matéria orgânica, o que possibilita, portanto, a coexistência de várias espécies de ermitões. As espécies de ermitões mais abundantes encontradas são *Clibanarius vittatus* e *Pagurus criniticornis* (Arantes, 1994), sendo a primeira espécie a mais comum na região. Turra *et al.* (2005a) identificaram a coexistência dos caranguejos *Menippe nodifrons*, *Panopeus occidentalis* e *Eriphia gonagra* e do siri azul *Callinectes danae* com comunidades de ermitões (Turra *et al.*, 2000).

Leite *et al.* (1998) e Turra & Leite (2002) observaram que os ermitões *Clibanarius antillensis* e *Pagurus criniticornis*, utilizam-se das conchas do gastrópode *Cerithium atratum* para sua sobrevivência, relatando a coexistência de espécies na região. Turra & Denadai (2002 e 2003) verificaram na planície entremarés lodosa do Araçá a coexistência de quatro espécies de ermitões (*Pagurus criniticornis*, *Clibanarius antillensis*, *Clibanarius scolopetarius* e *Clibanarius vittatus*). Vergamini & Mantelatto (2008a, b) relacionaram a alternância na abundância de juvenis e adultos de outras espécies à competição por espaço e recursos, considerando a coexistência entre as populações de *Panopeus occidentalis*, *Panopeus americanus* e *Petrolisthes armatus*, todas abundantes no Araçá (Miranda & Mantelatto, submetido apud Vergamini & Mantelatto 2008b).

O ermitão é um organismo muito conspícuo no canal, especialmente na região do Araçá. Estudos com esse organismo foram extensivamente realizados na região. Enquanto que Brossi-Garcia (1987) descreveram a morfologia pós-embrionária dos estágios de desenvolvimento de *Clibanarius scolopetarius* em laboratório fazendo comparação com outras espécies (*Clibanarius vittatus* e *Clibanarius antillensis*) e o de desenvolvimento de *Clibanarius vittatus* juvenil (Brossi-Garcia, 1988) da região do Araçá.

Turra *et al.* (2000) estudaram a distribuição de 4 espécies simpátricas de ermitão na Ilha de Pernambuco e Turra & Denadai (2001) verificaram a tolerância à dessecação dessas mesmas espécies. Turra & Leite, (1999, 2001a) avaliaram a fecundidade de três populações coexistentes de caranguejos ermitões, na região entremarés, além de estudarem o padrão de utilização de conchas dessas espécies coexistentes e a relação delas com a disponibilidade de conchas (Turra & Leite, 2001b, 2002). Posteriormente, Turra (2003) investigou o padrão de distribuição de conchas em relação às condições e o tamanho das mesmas, além de Turra & Leite (2003) realizarem estudo para promover a compreensão da plasticidade de seleção de espécies de concha em ermitões e a atividade diária destes.

Além disso, Turra & Leite (2004) compararam a relação entre o tamanho e peso do caranguejo com os parâmetros da concha entre espécies de ermitão e Turra & Denadai (2004) buscaram avaliar o efeito da interferência e exploração da concorrência por conchas na partilha das mesmas, entre duas espécies de ermitão no Araçá. Turra *et al.* (2005a), verificaram a taxa de consumo da espécie de gastrópode *Cerithium atratum* por caranguejos da região. Recentemente, Gonçalves *et al.* (2006) estudou o papel das brânquias no mecanismo de regulação de íons em ermitão *Clibanarius vittatus* e Turra & Leite (2007) registraram a morfologia externa de embriões e a duração do desenvolvimento embrionário de 4 espécies de ermitão no Araçá.

Turra & Leite (2000a) estudam comportamento de agrupamento de ermitão em costão rochoso do canal de São Sebastião, sendo o Araçá palco da identificação do comportamento reprodutivo de

três espécies de *Clibanarius*, onde Turra & Leite (2000b) registraram pela primeira vez a intersexualidade dessas espécies e, onde mais tarde, a função do indivíduo intersexo pode ser estudada (Turra, 2004). Ainda no Araçá, o comportamento reprodutivo do ermitão foi registrado (Turra, 2005) e evidências indiretas da existência de hermafroditismo protândricos desses organismos puderam ser encontradas (Turra, 2007).

O Araçá abriga entre outras, a população de *Panopeus occidentalis* (Vergamini & Mantelatto, 2008a, b e Vasconcelos, 2008) que reúne características que permitem classificá-la como equilibrada e dinâmica. Além disso, apresenta indicativos de população estável, uma vez que a presença de fêmeas ovígeras e recrutas foram observadas, durante a maior parte do período do estudo de Vasconcelos (2008).

A espécie norte-americana *Upogebia inomissa* foi encontrada pela primeira vez em águas brasileiras por Nucci & Melo (2001). Também foi registrado pelos autores o brachiura do Indo-Pacífico e Mediterrâneo Nucci & Melo (1999) apresentam em nota a observação de seis novas ocorrências de crustáceos decápodos na região do Canal de São Sebastião. As consequências para a fauna nativa da introdução dessas espécies são desconhecidas (Nucci *et al.*, 2001). *Planes marinus* é uma espécie de caranguejo tipicamente de localidades do Atlântico e do Pacífico Oriental. A única espécie do gênero *Grapsidae* que habitava águas brasileiras era *Planes cyaneus*. No entanto, uma segunda espécie, *Planes marinus* foi registrada por Prado & Melo (2002) em trabalho realizadas no Araçá. Outra espécie invasora também foi registrada no canal de São Sebastião, o brachiura *Charybdis helleri* por Negreiros-Fransozo (1996), estes autores também observaram fêmeas ovígeras desta espécie o que pode indicar que ela já está em processo de estabilização Bernadochi *et al.* (2008) também relataram a ocorrência do brachiura *Charybdis helleri*, na praia da Cocanha (Caraguatatuba, SP). Esta espécie de brachiura (*Charybdis helleri*) foi relatado pela primeira vez na costa brasileira por Carqueija & Gouvêa (1996) E segundo Lemaitre (1995) e Carqueija & Gouvêa (1996) só recentemente invadiram o oeste do atlântico, provavelmente no fim dos anos 80 através de água de lastro de tanques de óleos. Isso pode explicar a ocorrência dessas espécies na costa de São Paulo, uma vez que há a atividade portuária no Canal de São Sebastião.

Como parte de um programa especial de pesquisa “Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo – Biota/FAPESP” uma nova espécie de copepoda *Myzomolgus* foi encontrada associada à superfície interna de *Sipunculus nudus* e *Sipunculus phalloides phalloides*. Os sipúnculos foram coletados na praia do Araçá durante a maré baixa (Kihara *et al.*, 2007). A descrição dessa nova espécie eleva para quatro o número de catiniídeos (uma espécie de *Catinia* e duas de *Myzomolgus*) associados à *Sipunculus nudus*, um táxon de larga distribuição. No Brasil, este é o primeiro relato de *Myzomolgus*, e o registro da segunda espécie associada à sipuncúlideos (Kihara *et al.*, 2007). A Tabela 5.2.2.1-12 mostra a lista dos taxa ocorrentes na praia do Araçá.

Tabela 5.2.2.1 - 12: Lista de espécies de crustáceos observadas na Praia do Araçá.

Artropa

Crustacea

Decapoda

Amphipoda

Ampeliscidae

Ampelisca sp

Phoxocephalopsidae

Phoxocephalopsis zimmeri

Anomura

Diogenidae

Clibanarius antillensis

Clibanarius scolopetarius

Clibanarius vittatus

Clibanarius zebra

Calcinus tibicen

Paguristes erythrops

Paguristes tortugae

Petrochirus diogenes

Paguridae

Pagurus brevidactylus

Pagurus criniticornis

Brachyura

Grapsidae

Planes cyaneus

Menippidae

Eriphia gonagra

Menippe nodifrons

Ocypodidae

Ocypode quadrata

Uca rapax

Uca thayeri

Panopeidae

Panopeus americanus

Panopeus austrobesus

Panopeus occidentalis

Pinnotheridae

Pinnixa sayana

Porcellanidae

Petrolisthes armatus

Portunidae

Callinectes danae

Callinectes ornatus

Xanthidae

Hexapanopeus schimitti

Caridae

Ampheidae

Alpheus floridanus

Automate rectifrons
Hippolytidae
Copepoda
Catiniidae
Myzormolgus sipunculensis
Isopoda
Anthuridae
Apanthura sp
Tanaidacea
Kalliapseudidae
Kalliapseudes schubarti
Thalassinidae
Upogebiidae
Upogebia inomissa
Upogebia omissa

B.3. Comunidade Bentônica de Praias Arenosas

B.3.1. Revisão de dados secundários da fauna de praia

Os estudos realizados sobre a comunidade bentônica de praias arenosas abordaram os anelídeos poliqueta, crustáceos, macrofauna total e moluscos. Reis *et al.* (1996) coletaram e identificaram um total de 15 espécies de poliquetas e 113 indivíduos na praia do Araçá. Neste estudo observou-se que poucas espécies se destacaram numericamente, sendo somente 4 representadas por 10 ou mais indivíduos: *Heteromastus filiformis*, *Armandia agilis*, *Capitella capitata* e *Scoloplos sp.* Estas espécies compreenderam cerca de 70% dos poliquetas coletados, sendo as duas primeiras espécies as mais abundantes. Estes autores destacam a presença marcante de *Heteromastus filiformis* e *Capitella capitata*, consideradas indicadoras biológicas de poluição por efluentes domésticos, o que coincide com aspectos citados nos relatórios anteriores.

Os estudos sobre crustáceos abrangem a macrofauna carcinológica do Araçá (Arantes & Leite, 1990) e a biodiversidade de crustáceos da região entremarés (Nucci, 1998). Além destes estudos, a composição de espécies de ermitões e a disponibilidade e os padrões de utilização de conchas de gastrópodes foram estudadas por Leite *et al.* (1996) em 5 praias continentais do Canal de São Sebastião, incluído o de Araçá. Dentre 188 ermitões coletados no Araçá pelos autores, houve predomínio de quatro espécies: *Pagurus criniticornis* (163 indivíduos); *Clibanarius vitattus* (17); *C. sclopetarius* (2) e *C. antillensis* (1), além de 5 indivíduos jovens do gênero *Clibanarius* (Castelo-Branco *et al.*, 1996).

Nucci (1998) também relata a ocorrência de *P. criniticornis* e *C. vitattus*, além dos siris *Callinectes ornatus*, *C. danae* e os caranguejos *Hexapanopeus schmitti* e *Uca thayeri*, o crustáceo Thalassinidea *Upogebia omissa* (popularmente conhecida como corrupto) e o tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti*, a espécie com elevada dominância numérica (1.670 indivíduos). *K. schubarti* foi abundante nos meses de agosto e setembro, associados ao período reprodutivo que se intensifica na primavera e verão. É uma espécie considerada oportunista, distribuída ao longo da região entremarés da praia, relacionada como o tipo de sedimento, pois sendo tubícola, está melhor adaptada a sedimentos muito finos.

Esta espécie, juntamente com *H. schmitti*, foram também mais frequentes ao longo do período amostral. *H. schmitti* tem distribuição restrita ao Atlântico Sul, enquanto que as espécies *C. danae*, *Uca thayeri* e *Upogebia omissa* estão presentes nas águas quentes da Corrente do Brasil. Foi registrada também a ocorrência nova para o Brasil de *Upogebia inomissa*.

Quanto aos moluscos, a fauna de praia do Araçá é pouco estudada. Denadai *et al.* (1996) destacaram as seguintes espécies de moluscos presentes no Araçá: *Cerithium atratum*, *Tegula viridula*, *Anomalocardia brasiliiana*, *Bulla striata*, *Codakia orbiculata* e *Semele proficua*.

A partir dos estudos aqui apresentados é possível caracterizar a diminuição da diversidade de alguns dos principais componentes da macrofauna bentônica de praias na Praia do Araçá. Os autores aqui citados responsabilizam, principalmente, a poluição por efluentes domésticos, destacando a presença de espécies indicadoras desta poluição, como o anelídeo poliqueta *Capitella capitata*.

B.3.2. Diagnóstico atual da fauna de praia

O presente estudo teve como objetivo diagnosticar a situação da biodiversidade da macrofauna benthica em três tipos de substratos inconsolidados encontrados na região entremarés do Saco do Araçá, a saber, areia, lama e substrato arenoso com cascalho, além das praias Preta (ao sul) e Porto Grande (ao norte) adjacentes à região do Araçá, através de dados biológicos obtidos em campo.

Esses dados servirão para embasar o Estudo de Impacto Ambiental com vistas à ampliação do Porto de São Sebastião, uma vez que a Região do Araçá deverá, segundo o projeto original, ser aterrada para a instalação de retroporto.

a) Metodologia de amostragem da fauna de praia

De forma geral, observam-se na faixa de sedimentos entremarés desta enseada três tipos distintos de substrato (Figura 5.2.2.1 - 26):

- 1) Areia - parte superior, estreita e inclinada composta por areia com pequena quantidade de cascalho de origem biodetrítica (conchas de moluscos);
- 2) Areia com cascalho - parte intermediária, banco areno-lodoso, composto por grande quantidade de cascalho de origem biodetrítica;
- 3) Lama - parte inferior, banco lamoso, heterogêneo, localizado próximo às ilhotas existentes no local, com fragmentos rochosos e de algas.



Figura 5.2.2.1 - 26: Vista aérea da Região do Araçá destacando os três tipos de substrato existentes na faixa entremarés.

Para um complemento do diagnóstico, considerando a área de influência a sul e norte do empreendimento, referenciando quanto a diversidade de fauna da Região do Araçá, foram selecionadas a Praia Preta (ao Sul) e Porto Grande (ao Norte) de acordo com o termo de referência do IBAMA. Essas praias constituem praias típicas, sendo sua região entremarés constituída por sedimento arenoso pobremente selecionado. A Praia Preta possui pequena extensão (aproximadamente 100m) e sedimento um pouco mais fino e inclinação mais suave em relação à da Praia do Porto Grande, que por sua vez possui aproximadamente 1500m de extensão (Figura 5.2.2.1 - 27).

Pelo fato da Região do Araçá ser um ambiente com alta heterogeneidade de ambientes entremarés, não foi possível identificar, no Canal de São Sebastião, local semelhante para as devidas comparações de diversidade da macrofauna bêntica em ambientes de areia com cascalho ou lamosos. Assim, comparou-se aqui a diversidade a partir do ambiente arenoso das praias Preta e Porto Grande.



Figura 5.2.2.1 - 27: Vista aérea da região em destaque na Figura 5.2.2.1 - 26, ilustrando os três ambientes de estudo (Praia Preta, Região do Araçá e Porto Grande).

Amostras de sedimento foram obtidas nos dias 25 (Araçá) e 26 (Preta e Porto Grande) de junho de 2009. Cada amostra consistiu de uma pegada com cilindro de PVC de 6” (15cm), cavados a uma profundidade de 20cm (considerada ideal para esse tipo de organismo por diversos estudos). No ambiente arenoso de três das praias da Região do Araçá, foram selecionados 3 transectos (1 por praia - Figura 5.2.2.1 - 28), nos quais 5 amostras foram tomadas em espaços igualmente distanciados na faixa entremarés, totalizando 15 amostras. A mesma metodologia foi utilizada na praias Preta e Porto Grande (Figuras 5.2.2.1 - 29 e 5.2.2.1 - 30), sendo, no entanto, os transectos espalhados de forma a contemplar a praia como um todo (Preta) ou em sua parte mais larga (Porto Grande). As posições dos transectos foram armazenadas em GPS para posterior plotagem em mapa.

Já nos ambientes “areia com cascalho” e “lama” do Araçá não foi possível a definição de transectos, visto a grande variabilidade do terreno onde tais substratos se encontram. Portanto, as 15 amostras foram pegadas de forma a espalhá-las aleatoriamente em cada tipo de substrato, como mostra a Figura 5.2.2.1- 28. As coordenadas de cada uma das 30 estações de amostragem foram registradas em GPS para posterior plotagem em mapa.

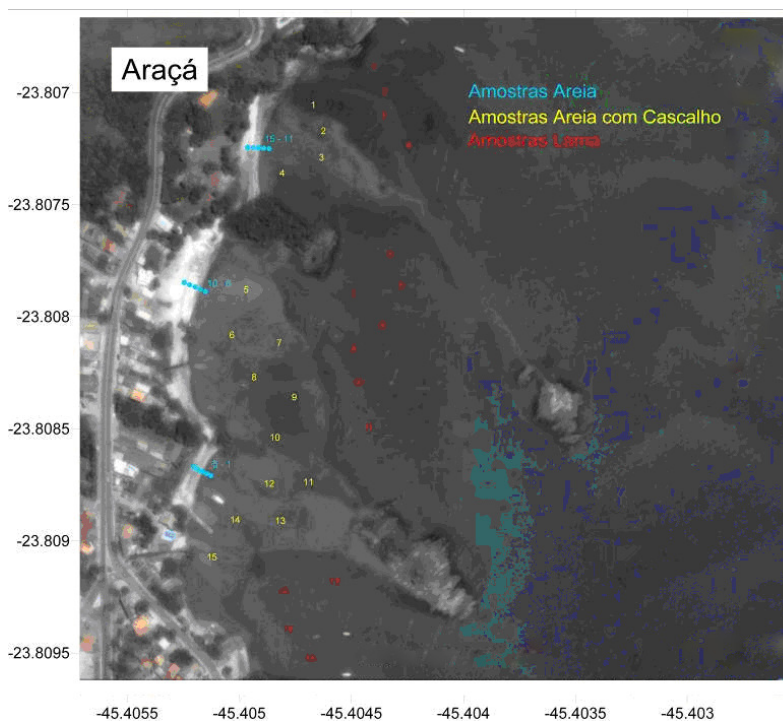


Figura 5.2.2.1 - 28: Localização dos 45 pontos de amostragem nos diferentes tipos de substrato na Região do Araçá

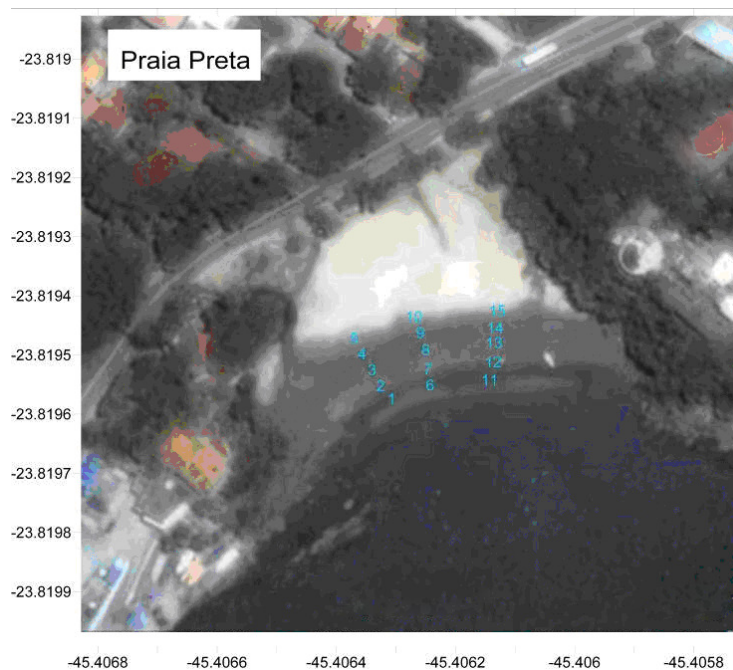


Figura 5.2.2.1 - 29: Localização dos 15 pontos de amostragem no substrato arenoso da Praia Preta.

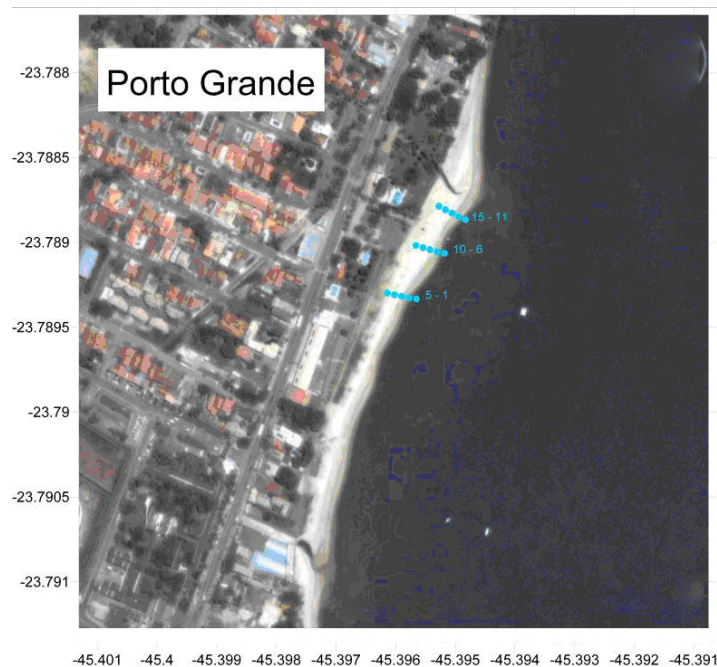


Figura 5.2.2.1 - 30: Localização dos 15 pontos de amostragem no substrato arenoso da Praia Porto Grande.

As amostras foram triadas com água do mar corrente em peneiras sobrepostas de 1,0 e 0,5mm de malha. O material retido na peneira de 0,5mm foi conservado em álcool 70% para posterior triagem sob estereomicroscópio em laboratório.

Os organismos foram identificados, sempre que possível, a nível específico, e quantificados.

b) Tratamento dos dados da fauna de praia

Os dados foram então tabelados para análises. A densidade dos indivíduos foi baseada em estimativa por m² para cada um dos ambientes considerados. A diversidade (H') foi obtida a partir do índice de Shannon-Wiener (Krebs, 1999), freqüentemente utilizado em estudos bênticos:

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i) (\log_2 p_i)$$

Onde s é o número total de espécies na amostra; p_i é a proporção de importância da espécie i na amostra (p_i = n_i/N); n_i é o número de indivíduos da iésima espécie e N é o número total de indivíduos na amostra. Neste cálculo foram considerados os dois componentes da diversidade: a riqueza específica (R), que é expressa pelo número de espécies presentes, e a densidade de indivíduos registrada para cada espécie (equabilidade - J'). Para a descrição da estrutura da comunidade, ainda foram utilizados a equabilidade (J' = H'/Log₂ s) e o índice de dominância de Simpson (D = Σp_i², onde p_i = número de indivíduos da espécie i).

Confeccionou-se a curva do coletor para os ambientes de estudo, utilizando-se os dados cumulativos de espécies provenientes nas 15 amostras, considerando-as em ordem de número da

amostra (1 a 15). Avaliou-se também a curva do coletor, considerando-se as 45 amostras efetuadas nos três tipos de substrato da Região do Araçá.

C. Resultados da fauna de praia

Nas amostragens realizadas obtiveram-se um total de 26 espécies, pertencentes a quatro filos animais: Nemertinea, Mollusca Annelida e Crustacea. Os anelídeos foram representados por 13 espécies pertencentes à Classe Polychaeta e uma à Classe Olygochaeta. Os moluscos, por uma espécie da Classe Gastropoda e quatro da Classe Bivalvia. Os crustáceos por quatro ordens: Decapoda, Tanaidacea, Isopoda e Amphipoda. A primeira ordem teve três espécies e as demais, uma espécie cada. O Filo Nemertinea foi representado por uma única espécie.

Lista das espécies obtidas nas coletas:

Filo Nemertinea

Nemertinea (não identificado)

Filo Mollusca

Classe Gastropoda

Fam. Ollividae

Olivella minuta (Link, 1807)

Classe Bivalvia

Fam. Tellinidae

Tellina sp.

Macoma constricta (Bruguère, 1792)

Fam. Veneridae

Anomalocardia brasiliiana (Gmelin, 1791)

Fam. Corbulidae

Corbula caribaea (Orbigni, 1842)

Filo Annelida

Casse Polychaeta

Fam. Pilargidae

Pilargis sp.

Fam. Nereididae

Laeonereis acuta (Treadwell, 1923)

Fam. Goniadidae

Glycinde multidentis (Müller, 1858)

Fam. Onuphidae

Diopatra sp.

Fam. Eunicidae

Marphysa sebastiana (Steiner & Amaral, 2000)

Fam. Spionidae

Scolelepis squamata (Müller, 1806)

Aonides sp.

Fam. Magelonidae

Magelona sp.

Fam. Opheliidae

Armandia agilis (Andrews, 1891)

Armandia sp.

Fam. Capitellidae

Capitellidae

Fam. Maldanidae

Maldanidae
Fam. Ampharetidae
Isolda pulchella (Müller, 1858)
Classe Olygochaeta
Fam. Tubificidae
Tubifex sp.
Filo Crustacea
Ordem Decapoda
Subordem Dendrobranchiata
Infraordem Peneidea
Xiphopenaeus kroyeri (Heller, 1862)
Subordem Pleocyemata
Infraordem Anomura
Upogebia brasiliensis (Holthuis, 1956)
Lepidopa richmondi (Benedict, 1903)
Ordem Tanaidacea
Kalliapseudes schubarti (Mañe-Garzon, 1949)
Ordem Isopoda
Excirolana sp.
Ordem Amphipoda
Sunampitoe pelagica (Milne-Edwards, 1830)

Dentre os ambientes estudados, o que apresentou maior densidade de indivíduos/m² foi o ambiente lamoso do Araçá, onde o tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti* dominou a comunidade (Tabela 5.2.2.1 - 9). O ambiente arenoso com cascalho do Araçá também alcançou um alto número de indivíduos, no entanto, sem dominância de uma espécie em particular. Em seguida, os ambientes arenosos da Praia Preta, Araçá e Porto Grande, tiveram sua abundância principalmente atribuída ao poliqueta spionídeo *Scolecipis squamata* e também ao nereidídeo *Laeonereis acuta*, no caso do Araçá.

Em termos de riqueza, o ambiente mais heterogêneo, constituído por areia com cascalho, foi o que atingiu o maior número de espécies, seguido pelo ambiente lamoso (Tabela 5.2.2.1-9). Os três ambientes arenosos tiveram menor número de espécies, sendo o mais rico o Araçá, seguido pelas praias Porto Grande e Preta.

O índice de diversidade de Shannon-Wiener obteve seu maior índice no ambiente arenoso com cascalho do Araçá, visto sua alta riqueza de espécies e a ausência de uma espécie dominante, fato corroborado pela alta equabilidade (Tabela 5.2.2.1-13). A diversidade e equabilidade também foram relativamente altas no ambiente arenoso do Araçá, que, apesar de apresentar apenas cinco espécies, não evidenciou dominâncias. O contrário ocorreu com o ambiente lamoso do Araçá, onde a dominância de *K. schubarti*, apesar do alto número de espécies, baixou os índices de diversidade e a equabilidade. Nas praias Porto Grande e Preta, o número de espécies muito baixo, associado à dominância de *S. squamata*, tornou a diversidade e equabilidade muito baixas.

O maior índice de dominância foi observado na Praia Preta, onde *S. squamata* representou 98,8% dos indivíduos da comunidade, constituída por apenas duas espécies. No Porto Grande, essa mesma espécie representou 88,6% dos indivíduos pertencentes a quatro espécies. No ambiente lamoso do Araçá, *K. schubarti* contabilizou 86% dos indivíduos pertencentes a um total de 12 espécies. Os

baixos índices de dominância dos outros dois ambientes do Araçá (areia e areia com cascalho) evidenciam a inexistência de uma espécie verdadeiramente dominante.

Tabela 5.2.2.1 - 13: Composição, densidade (inds/m²), riqueza, diversidade, índice de dominância e equabilidade nos cinco ambientes de estudo e nos três ambientes do Araçá como um todo.

Praia	Preta	Araçá (Areia)	Araçá (Cascalho)	Araçá (Lama)	Porto Grande	Araçá (Total)
Nemertinea				3,77		1,26
<i>Olivella minuta</i>			7,55	15,09		7,55
<i>Tellina</i> sp.			7,55			2,52
<i>Macoma constricta</i>			7,55			2,52
<i>Anomalocardia brasiliiana</i>			79,25	26,42		35,22
<i>Corbula caribaea</i>			3,77			1,26
<i>Pilargis</i> sp.			26,42			8,81
<i>Laonereis acuta</i>		71,70				23,90
<i>Glycinde multidentis</i>			3,77			1,26
<i>Diopatra</i> sp.			3,77			1,26
<i>Marphysa sebastiana</i>			26,42	15,09		13,84
<i>Scolecipis squamata</i>	305,66	109,43			116,98	36,48
<i>Aonides</i> sp.				67,92		22,64
<i>Magelona</i> sp.					7,55	
<i>Armandia agilis</i>			15,09	45,28		20,13
<i>Armandia</i> sp.		7,55	3,77	3,77	3,77	5,03
Capitellidae				7,55	3,77	2,52
Maldanidae			11,32			3,77
<i>Isolda pulchella</i>			90,57	26,42		38,99
<i>Tubifex</i> sp.		15,09				5,03
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>			3,77	3,77		2,52
<i>Upogebia brasiliensis</i>			3,77			1,26
<i>Lepidopa richmondi</i>	3,77					
<i>Kalliapseudes schubarti</i>			147,17	1324,53		490,57
<i>Excirrolana</i> sp.		11,32	3,77			5,03
<i>Sunampithoe pelagica</i>				3,77		1,26
Densidade total (m ²)	309,43	215,09	445,28	1539,62	132,08	733,33
Riqueza de espécies (R)	2,00	5,00	17,00	12,00	4,00	24,00
Diversidade de Shannon (H')	0,07	1,17	2,03	0,69	0,47	1,49
Dominância de Simpson (D)	0,98	0,38	0,19	0,74	0,79	0,46
Equabilidade (J')	0,09	0,73	0,72	0,28	0,34	0,47
Número amostras	15	15	15	15	15	45

A curva do coletor (Figura 5.2.2.1 – 31) evidenciou uma tendência a estabilidade no número de espécies para os ambientes arenosos do Araçá, Praia Preta e Porto Grande a partir, respectivamente, da quinta, sexta e sétima amostra. No entanto, nos ambientes arenoso com cascalho e lamoso do Araçá essa estabilidade apenas foi atingida, respectivamente, na 11^a e 12^a amostra, evidenciando que o número real de espécies pode ser maior que o estimado.

Quando consideradas as 45 amostras realizadas no Araçá (Figura 5.2.2.1 - 27), a estabilização foi atingida apenas na 38^a amostra, fato que corrobora a afirmação acima de que o número de amostras pode não ter sido suficiente para contemplar toda a fauna do local.

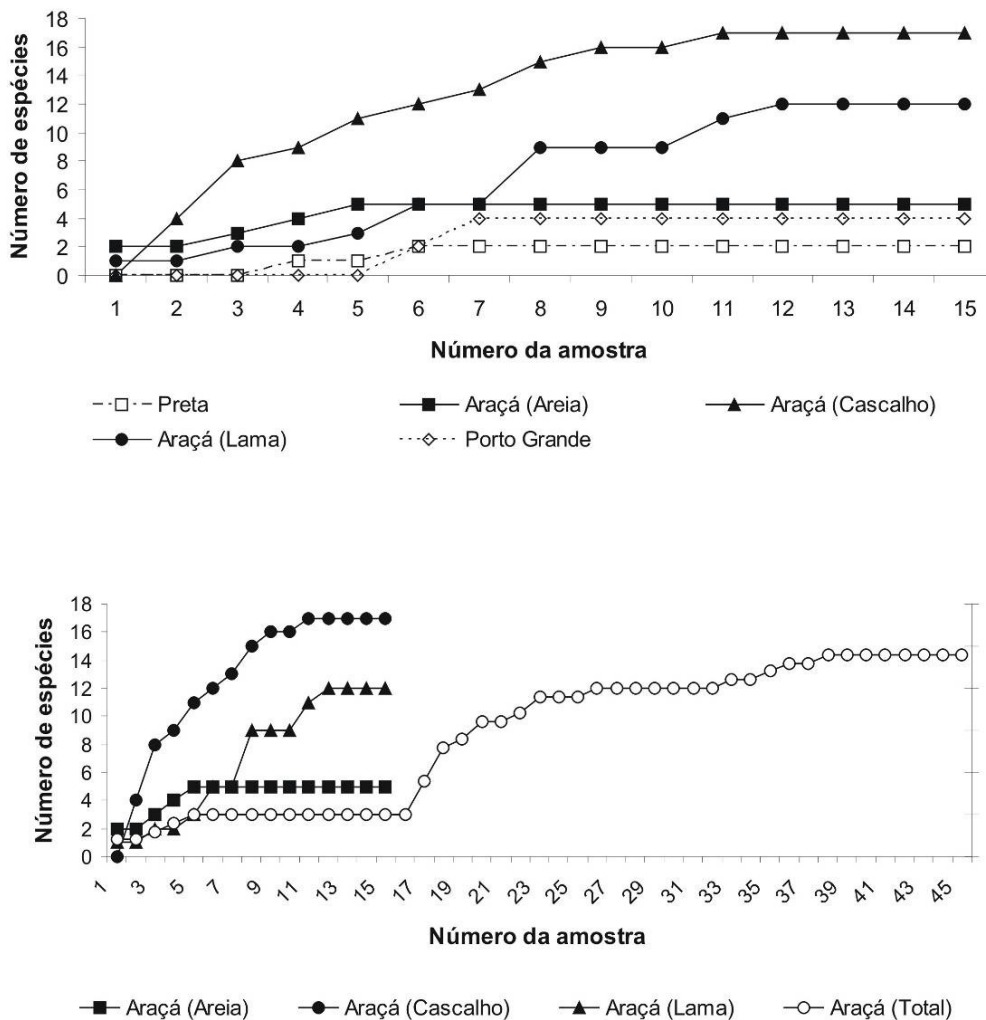


Figura 5.2.2.1 - 31: Curva do coletor para os cinco ambientes estudados (acima) e para os três ambientes do Araçá, bem como a totalidade de amostras realizadas nesse local (abaixo). Considerou-se, na plotagem dos pontos, a sequência do número de amostras de cada ambiente (15) e o número total de amostras pegas no Araçá (45).

Os dados aqui levantados evidenciaram que a Região do Araçá possui uma alta diversidade de espécies, principalmente atribuída a sua alta heterogeneidade ambiental. Foram registradas, nos três ambientes estudados (areia, areia com cascalho e lama), 24 espécies, pertencentes a quatro filos animais, enquanto que nos dois ambientes adjacentes (Praia Preta e Porto Grande), a riqueza foi, respectivamente, de duas e quatro espécies. Uma das espécies mais abundantes no Araçá, o berbigão *Anomalocardia brasiliana*, é bastante utilizado como alimento pela população que vive nas imediações do Araçá. No período de coletas para este estudo, durante a baixa-mar dos dias 25 e 26 de junho de 2009, observou-se cinco pessoas coletando esse animal para consumo ou venda.

Os dados ilustram ainda que o número de amostras por ambiente (15 amostras) foi insuficiente, em algumas áreas, para que a macrofauna de substratos inconsolidados fosse amostrada de forma a se obter a estabilidade no número de espécies. Além disso, a amostragem aplicada neste estudo foi

pontual e não considerou as variações sazonais das diferentes espécies que ocupam os ambientes de estudo, como visto em estudos realizados utilizando amostragens mensais (Lopes, 1993; Belúcio, 1995; Nucci *et al.*, 2001; Amaral *et al.*, 2003; Denadai *et al.*, 2005).

Por fim, é importante considerar que algumas das espécies pertencentes à macrofauna de praias não são obtidas através do método de amostragem aqui empregado. É o caso de organismos vageis ou que constroem galerias profundas ou que ocupam ambientes constituídos por fragmentos rochosos e que não são pegos pelos amostradores de sedimento.

B.4. Comunidade de Costões Rochosos

B.4.1. Revisão dos dados secundários dos bentos de costão

O termo Costões Rochosos é usado para designar afloramentos de rochas cristalinas encontrados na interface entre os ambientes terrestres e marinhos. Podem apresentar diferentes configurações como falésias, matacões e costões verdadeiros, e comportam uma rica e complexa comunidade biológica, a qual possui importante papel no equilíbrio da região costeira. Esses ambientes estão sujeitos à ação das ondas, correntes, ventos e das variações da maré. De acordo com o tempo de exposição ao ar proporcionado pela variação da maré, os costões são usualmente divididos em três regiões designadas como infralitoral, mesolitoral e supralitoral. O infralitoral compreende a região sempre recoberta pela coluna de água, o mesolitoral é a denominação usada para a região sujeita a variações das marés e o supralitoral é a área que permanece a maior parte do tempo descoberta, sujeita apenas a borrifos de água.

Além dos costões rochosos, as praias, manguezais, marismas e águas rasas constituem os principais ecossistemas da região costeira. Por causa do amplo, complexo e delicado equilíbrio existente entre esses ambientes, eles podem ser considerados como parte de um “macroecossistema costeiro”. As comunidades dos costões rochosos têm um importante papel nesse equilíbrio, produzindo ricos recursos alimentares explorados por organismos de diferentes sistemas como aves e peixes. Além disso, nesses ambientes são encontrados organismos com valor econômico como ostras, mexilhões e algas.

É estimado que o Estado de São Paulo possua 288 costões rochosos, totalizando 437,1 km. No Litoral Norte do Estado, a maioria do substrato consolidado disponível é do tipo costão rochoso, e a região de São Sebastião possui uma das maiores extensões de costão rochoso do Estado de São Paulo, sendo o equivalente a 55,51 km de área ocupada, 12,7% do total. São identificados 51 costões diferentes na região. Mais de 70% dos costões do Litoral Norte ocorrem em ilhas, principalmente a Ilha de São Sebastião, que é a maior ilha costeira do Brasil (Lamparelli *et al.* 1998).

A Área de Influência Direta (ITEM X) do Plano Integrado Porto-Cidade (PIPC) possui cinco distintos costões rochosos: Costão da Balsa (0,150 km), Costão do Germano (0,100 km), Costão Germano-Araçá (0,200 km), Costão do Araçá (0,100 km) e Pontinha do Araçá (0,250 km) (Lamparelli *et al.* 1998).

As principais referências para o diagnóstico dos costões rochosos da área do empreendimento do PIPC quanto às características da biota são constituídas com base nos seguintes trabalhos:

- CETESB (1983): trata-se de um levantamento das comunidades marinhas bentônicas de costões rochosos nos municípios de Ilhabela e São Sebastião;
- CETESB (1990): relatório final de atividades destinadas a subsidiar o gerenciamento de áreas costeiras ecologicamente sensíveis. Foram usadas neste relatório as atividades 1 e 1b. A Atividade 1 teve como objetivo observar similaridades entre as comunidades da zona entre-marés de costões rochosos do Litoral Norte do Estado de São Paulo a partir de amostragens sazonais entre o inverno de 1983 e a primavera de 1984. Já a Atividade 1b acompanhou a recuperação de comunidades bentônicas quando expostas a óleo, e neste estudo, 49 espécies foram registradas para o costão da Praia de Barequeçaba;
- CETESB (1994): relatório anual do biomonitoramento dos ecossistemas de transição (costões rochosos), referente ao ano de 1993.
- CETESB (2001): relatório do acidente envolvendo o petroleiro N/T Vergina II ocorrido em 2000, que atingiu os costões rochosos das praias Cigarras, Sepetuba e Pontal da Cruz no município de São Sebastião;
- Oliveira (2003): tese de doutorado sobre hidróides de hábito epifítico do canal de São Sebastião. Esse autor coletou algas e hidróides em três diferentes praias: Barequeçaba, Sino e Cigarras, durante o período compreendido entre janeiro de 2001 e março de 2002;
- Milanelli (2003): tese de doutorado destinada a subsidiar a avaliação de impactos gerados por vazamentos de óleo na região do Canal de São Sebastião. O autor realizou 15 campanhas de amostragem entre novembro de 1992 e abril de 1996, apresentando a lista das espécies presentes em cada um dos pontos de coleta.

A partir desses dados, é possível observar a ocorrência de 305 espécies nos costões rochosos da região do Canal de São Sebastião, das quais 60% pertencem ao zoobentos e 40% ao fitobentos (Tabela 5.2.2.1 - 14). O total de espécies registrados para essa região corresponde, aproximadamente, ao número indicado por Lamparelli *et al.* (1998) para os costões do Litoral do Estado de São Paulo.

Dentre o Fitobentos, o grupo com o maior número de espécies é Rhodophyta (56%), seguido por Chlorophyta (22%), Phaeophyceae (19%) e Cyanobacteria (2%). Por outro lado, entre o Zoobentos, o grupo com maior riqueza de espécies foi Mollusca (29%) seguido por Cnidaria (23%), Briozoa (13%), Crustacea (12%), Echinodermata (8%), Chordata e Porifera (ambos com 7%) e, por fim, Annelida (2%).

A maioria dos trabalhos realizados em costões rochosos aborda a comunidade associada a substratos biológicos, incluindo comunidades totais ou grupos taxonômicos (Lana *et al.*, 1994). Estudos recentes vêm enfocando o uso econômico dos metabólitos produzidos por organismos marinhos. Gomes *et al.* (1996) estudou os efeitos neurotóxicos de extratos gonadais de duas espécies de ouriços encontradas no Canal de São Sebastião, *Lytechinus variegatus* e *Echinometra lucunter*,

constatando que apenas o extrato das gônadas de *L. variegatus* produz efeitos neurotóxicos. Os estudos destas substâncias bioativas são importantes para a fabricação de novos fármacos. Algumas espécies de esponjas e ascídeas encontradas no Canal de São Sebastião produzem metabólitos secundários, esteróis e esteróides, que podem ser utilizados na indústria farmacológica. As espécies *Amphimedon viridis* e *Cinachyra* sp, produzem um mesmo esterol raro, esteróis cuja parte cíclica é altamente insaturada são relativamente raros em esponjas marinhas (Berlinck *et al.*, 1996a, b).

Berlinck *et al.* (1996 a) detectaram atividade hemolítica nas ascídeas: *Didemnum psammathodes*, *D. granulatum*, *D. vanderhorstii*, *Trididem numorbiculatum*, *Symplegma rubra*, *Polysincroton amethysteum*, *Phallusia igma*, enquanto que *P. amethysteum*, *Didemnum sp*, *D. granulatum* e *S. rubra* foram as espécies que apresentaram atividade antimitótica mais pronunciada. Atualmente os autores desenvolvem o isolamento destas substâncias bioativas.

O mapeamento costeiro realizado por SÃO PAULO (1998) mostra que, em geral, os costões rochosos do Litoral Norte apresentam as espécies sésseis como crustáceos dos gêneros *Chthamalus* (*C. proteus* e *C. bisinuatus*) e *Tetraclita* (*T. stalactifera*), mexilhões como *Brachidontes* (*B. darwinianus* e *B. solisianus*) e *Perna perna*, além da ostra *Crassostrea rhizophorae*. Gastrópodes (caramujos) como os herbívoros vágeis dos gêneros *Acmaea*, *Fissurella*, *Siphonaria* e *Littorina*; predadores como *Thais* e *Leucozonia*; caranguejos dos gêneros *Pachygrapsus* e *Eriphia*.

A comunidade de algas é composta pelas clorofíceas *Ulva*, *Enteromorpha*, *Caulerpa* e *Codium*; as feofíceas *Ectocarpus*, *Padina* e *Sargassum* e as rodofíceas *Porphyra*, *Hypnea*, *Gigartina* e *Acanthophora*. São encontradas também as algas dos gêneros *Centroceras*, *Giffordia*, *Laurencia*, *Jania*, *Calithamnion*, *Taenioma*, *Dyctiota* e *Dasya* (CETESB, 1998).

Em associação com a alga *Sargassum*, estudadas nas praias de Cigarras e de São Sebastião (praia da cidade), Batista *et al.* (1996) destacam os seguintes grupos de animais vágeis: Crustacea, Mollusca, Polychaeta, (sendo esses 3 grupos os mais abundantes) Echinodermata, Pycnogonida, Nematoda, Nemertinea e Sipuncula. Entre os grupos sésseis os autores destacam: Porífera, Bryozoa, Hydrozoa e Ascidiacea. Dentre os crustáceos predominaram: *Hyale media* e *Sunamphitoe pelagica*. *Tricolia affinis* foi a espécie de molusco mais abundante e dentre os poliquetos houve predomínio de *Pseudonereis* e *Eunice*.

A estrutura populacional de *Echinaster brasiliensis*, uma estrela-do-mar, foi estudada por Guerrazzi *et al.* (1996) no costão da praia Grande. Estes autores concluem que os bancos da alga vermelha *Galaxaura* são verdadeiros berçários para os recrutas recém metamorfoseados, provendo-os de espécies de presas potenciais, proteção contra predadores e contra desalojamento físico por correntes.

Estudo realizado por Lopes *et al.* (1997) para o programa de monitoramento de derrames de óleo em costões rochosos do Canal de São Sebastião, destaca que dentre os 17 costões (incluindo o de Araçá), os seguintes componentes-chave da comunidade foram amostrados, por serem representativos: *Chthamalus* spp (*C. bisinuatus* e *C. proteus*), *Tetraclita stalactifera* e os mexilhões *Brachidontes* spp (*B. solisianus* e *B. darwinianus*). Conclui o trabalho que não houve impacto do óleo nessas populações monitoradas após o evento “Tebar V” (ruptura da tubulação).

Ainda, segundo Oliveira (2003), o número de espécies de hidróides epifíticos observados no Canal de São Sebastião é elevado quando comparado a outras regiões brasileiras como os Estados do Paraná (20), Rio de Janeiro (7) e Pernambuco (9), sendo que o número encontrado ao longo de todo o Estado de São Paulo é de 43 espécies, ou seja, 91% dos hidróides epifíticos conhecidos para o litoral paulista podem ser encontrados na região do Canal de São Sebastião.

Horta *et al.* (2001) cita a ocorrência de 243 espécies de macroalgas marinhas no litoral paulista. Os dados apresentados neste diagnóstico demonstram que 121 espécies dessas algas ocorrem na região do Canal de São Sebastião (Tabela 5.2.2.1-14), ou seja, 50% do encontrado em todo o Estado de São Paulo. Dentre os principais grupos dessas algas marinhas, 60% das Phaeophyceae do litoral paulista são encontradas na região do Canal de São Sebastião. O mesmo se aplica para 57% das Chlorophyta e 45% das Rhodophyta. A seguir, é apresentada uma tabela que concatena dados de diversos estudos realizados nos costões da região de interesse do presente estudo, compondo um relato sobre a diversidade de espécies da região.

Tabela 5.2.2.1 - 14: Organismos observados em diferentes regiões do canal de São Sebastião: Enseada do Araçá, Costão da Praia Preta, Costão de Barequeçaba, Costão do Baleeiro, Pontal da Cruz, Praia do Viana, Portinho, Praia da Feiticeira, Praia do Sino, Praia da Armação, Praia do Balneário, Praia de Guarapoca, Praia do Indaiá, Praia Brava, Ponta das Canas, Praia da Olaria e Praia das Cigarras. __ Área Diretamente Afetada, __ Área de Influência Direta, __ Área de Influência Indireta e __ Fora da área de influência, mas ainda na região do Canal de São Sebastião. Os números das referências indicam: 1 - CETESB (1983), 2 - CETESB (1990), 3 - CETESB (1994), 4 - CETESB (2001), 5 - Milanelli (2003) e 6 - Oliveira (2003). (+) indica a presença da espécie e (-) sua ausência.

	Araçá	Preta	Barequeçaba	Baleeiro	Cruz	Viana	Portinho	Feiticeira	Sino	Armação	Balneário	Guarapoca	Indaiá	Brava	Canas	Olaria	Cigarras
Referências	1;5	1;5	2;3;6	3;5	1;2	3;5	3;5	3;5	6	3	3;5	3	3;5	3;5	3;5	1	3;4;5;6
Fitobentos																	
Chlorophyta																	
<i>Bloodleopsis pusilla</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryopsis pennata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Bryopsis</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+
<i>Caulerpa fastigiata</i>	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Caulerpa racemosa</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Caulerpa sertularioides</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Caulerpa</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Chaetomorpha aerea</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetomorpha antennina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chaetomorpha</i> sp.	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+
<i>Cladophora fascicularis</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora membranacea</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophora</i> sp.	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cladophora vagabunda</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophoropsis membranacea</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Codium decorticatum</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Codium intertextum</i>	+	+	+	+	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Codium isthmocladum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Codium</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Codium taylorii</i>	+	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Enteromorpha lingulata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Enteromorpha</i> sp.	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Monostroma oxyspermum</i>	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizoclonium</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulva fasciata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ulva lactuca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ulva</i> sp.	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+
Total de Chlorophyta = 27																	
Phaeophyta																	
<i>Bachelotia fulvescens</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Colpomenia sinuosa</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Dictyopteria delicatula</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Dictyopteria</i> sp.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Dictyota cervicornis</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+
<i>Dictyota ciliolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dictyota dichotoma</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Dictyota</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Ectocarpus breviarticulatus</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+



<i>Ectocarpus irregularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Giffordia irregularis</i>	-	+	+	+	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Giffordia mitchelliae</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+
<i>Giffordia</i> sp.	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Padina gymnospora</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Padina</i> sp.	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Padina vickersiae</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Sargassum cymosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Sargassum furcatum</i>	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Sargassum</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+
<i>Sargassum vulgare</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphacelaria brachigona</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Sphacelaria furcifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphacelaria</i> sp.	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Sphacelaria tribuloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+

Total de Phaeophyta = 24

Rhodophyta

<i>Acanthophora spicifera</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Agardhiella tenera</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Amphiroa beauvoisii</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Amphiroa brasiliana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amphiroa fragilissima</i>	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Amphiroa</i> sp.	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Bostrychia binderi</i>	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+
<i>Bostrychia radicans</i>	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Bostrychia</i> sp.	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bryocladia cuspidata</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	+
<i>Callithamnion felipponei</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Callithamnion</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+
<i>Callithamnion uruguayense</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Centroceras clavulatum</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Ceramium</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Ceramium tenerrimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Champia compressa</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-
<i>Champia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Corallina officinalis</i>	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Dasya brasiliensis</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Dawsoniocolax bostrychia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Erythrotrichia carnea</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Falkenbergia hillebrandii</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Galaxaura frutescens</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Galaxaura marginata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galaxaura oblongata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Galaxaura</i> sp.	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Galaxaura stupocaulon</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Gelidiella tenuissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Gelidiopsis gracilis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gelidium floridanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Gelidium pusillum</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Gelidium</i> sp.	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Gigartina acicularis</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Gigartina</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Gigartina teedei</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+



<i>Gracilaria caudata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Gracilaria cervicornis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gracilaria ferox</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Gracilaria</i> sp.	+	+	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Gracilaria verrucosa</i>	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Grateloupia cuneifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gymnogongrus griffithsiae</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Herposiphonia secunda</i>	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+
<i>Herposiphonia</i> sp.	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Herposiphonia tenella</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Hypnea cervicornis</i>	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+
<i>Hypnea musciformis</i>	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Hypnea</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Hypnea spinella</i>	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Jania adhaerens</i>	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Jania capillacea</i>	+	-	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Jania Rubens</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Jania</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Laurencia microcladia</i>	-	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Laurencia papillosa</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Laurencia</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Neogonoliton</i> sp.	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+
<i>Polysiphonia denudata</i>	-	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polysiphonia</i> sp.	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Porphyra atropurpurea</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-
<i>Porphyra</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pterocladia capillacea</i>	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+
<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Spyridia clavata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Spyridia hypnoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Taenioma perpusillum</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Wrangelia argus</i>	+	+	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-

Total de Rhodophyta = 70

Cyanobacteria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lyngbia</i> sp.	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>Scytonema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Total de Cyanobacteria = 2

Angiospermae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Halodule emarginata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Total de Angiospermae = 1

TOTAL DE FITOBENTOS =

124

Zoobentos

Porifera	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acervocalina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Amphimedon viridis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
<i>Callispongiae</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Dysidea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Halichondria</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Haliclona</i> sp.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-



<i>Laxosuberites aurantiaca</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Mycale angulosa</i>	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Mycale microsigmatosa</i>	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Stelletta</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Tedania ignis</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Tethia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Timea</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-

Total de Porifera = 13

Cnidaria																	
<i>Aglaophenia latecarinata</i>	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Anemonia sargasensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+
<i>Bimeria vestita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bougainvillia rugosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bunodosoma caesarum</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Carijoa riizei</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carijoa</i> sp.	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Cladocoryne floccosa</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladonema radiatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chytia gracillis</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chytia linearis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chytia noliformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chytia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Dyamena disticha</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dyamena quadridentata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ectopleura obypa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Endendrium capillare</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Endendrium pocaruquarum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Halecium dichotomum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Halecium dyssymetrum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Halecium tenellum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Halopteris diaphana</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Halopteris</i> sp.	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Macrorhychia philippina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Monotbeca margareta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Mussismilia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Obelia bidentata</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Obelia dichotoma</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Obelia geniculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Orthopyxis sargassicola</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Palythoa brasiliensis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Palythoa</i> sp.	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
<i>Pinnauy ralphi</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plumaria</i> sp.	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+
<i>Plumularia strictocarpa</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sertularia distans</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Sertularia loculosa</i>	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Sertularia marginata</i>	+	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	+
<i>Sertularia turbinata</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Telesto</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Turritopsis nutricula</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ventromma halecioides</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Total de Cnidaria = 42

Mollusca



<i>Acanthochiton</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Acmea subrugosa</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+
<i>Anachis</i> sp.	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aphysia brasiliiana</i>	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Arca imbricata</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Arcopsis adamsi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Astrea phoebia</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Barbatia candida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Brachidontes darwinianus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Brachidontes solisianus</i>	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+
<i>Brachidontes</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Cerithium atratum</i>	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cerithium</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chama congregata</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Collisella subrugosa</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Collumbella mercatoria</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Costoanachis sertulariarum</i>	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Crassostrea rhizophorae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Crepidula aculeata</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cymatium partenopeum</i>	-	+	-	+	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cypraea zebra</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendropoma</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Doris verrucosa</i>	+	+	-	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	-	-
<i>Fissurella clenchi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leucozonia nassa</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+	+
<i>Lithophaga</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Littorina angulifera</i>	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+
<i>Littorina flava</i>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	-	+
<i>Littorina</i> sp.	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Littorina ziczac</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Mitrax</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Mitrella ocellata</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Modiolus carvalhoi</i>	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>Morula nodulosa</i>	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-	+
<i>Nassarius albus</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nodilittorina lineolata</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Odostomia seminuda</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Olivella</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Onchidella indolens</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Onchidella</i> sp.	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Perna perna</i>	-	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Petalocochus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinctata imbricata</i>	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pisania auritula</i>	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Pisania pusio</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Pseudochama</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Siphonaria hispida</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+
<i>Spbenia antillensis</i>	-	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+
<i>Stramonita haemastoma</i>	+	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Tegula viridula</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	+
<i>Thais haemastoma</i>	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+
<i>Tricolia thalassicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
Total de Mollusca = 52																	

Annelida



<i>Phragmatopoma caudata</i>	-	+	-	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+
<i>Phragmatopoma lapidosa</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Phragmatopoma</i> sp.	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Total de Annelida = 3																	

Crustacea																	
<i>Acanthonyx scufiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Balanus amphitrite</i>	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>Balanus eburneus</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Balanus improvisus</i>	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-	-	+
<i>Balanus</i> sp.	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	-	-	+
<i>Balanus trigonus</i>	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Cardisoma guanhumí</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Chthamalus bisinuatus</i>	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+
<i>Chthamalus proteus</i>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chthamalus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Epialtus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Eriphia gonagra</i>	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Eurypanopeus abbreviatus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Eurypanopeus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Ligia exotica</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+
<i>Megabalanus coccopoma</i>	+	-	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>Microphrys</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pachigrapsus transversus</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Petrolisthes galanthinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Tetraclita</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Tetraclita stalactifera</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	-	+
Total de Crustacea = 21																	

Bryozoa																	
<i>Amathia convoluta</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Amathia distans</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Anguinela palmata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Beania intermedia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Beania mirabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Bicellariella ciliata</i>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+
<i>Bugula neritina</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bugula</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bugula turrita</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
<i>Catenicella contei</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Caulibugula armata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crisia ramosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Electra bellula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Entalophora</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hipothoa hyalina</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nelia oculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Nolela gigantea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Savignyella lafontii</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Schizoporella unicornis</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-	+
<i>Siniopelta costazii</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Synotum aegyptiacum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Thalamoporella</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Zoobotrium pellucidum</i>	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Total de Bryozoa = 23																	

Echinodermata																
<i>Amphipholis squamata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arbacia lixula</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
<i>Asterina stellifera</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinaster</i> sp.	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Echinometra lucunter</i>	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-
<i>Hemipholis elongata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Hippodiplosia americana</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Holothuria grisea</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Holothuria</i> sp.	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Litochinus variegatus</i>	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-
<i>Ophiactis savigi</i>	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ophiobrix angulata</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pisaster</i> sp.	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tropiometra carinata</i>	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
Total de Echinodermata =																
14																

Chordata																
<i>Botryllus niger</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Clavelina oblonga</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Didemnum granulatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-
<i>Didemnum psamathodes</i>	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-
<i>Didemnum vanderborstii</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Diplosoma listerianum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Distaplia bermudensis</i>	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Hemandia momus</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
<i>Phalusia nigra</i>	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Polyandrocarpa zorritensis</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Polyclinum constellatum</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Polysyncraton amethysteum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-
<i>Symplegma viride</i>	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Total de Chordata = 13																

TOTAL DE ZOOBENTOS = 181

TOTAL DE ESPÉCIES = 305

B.4.2. Diagnóstico atual do bentos de costão rochoso

O presente item apresenta como objetivo geral a execução de um diagnóstico biológico das comunidades bentônicas sésseis e semi-sésseis de substrato consolidado da zona entremarés da Praia do Araçá (Área Diretamente Afetada - ADA) e do lado esquerdo da Praia Preta (provável Área de Influência Indireta), envolvendo caracterização qualitativa e quali-quantitativa.

Especificamente, pretendeu-se estimar a distribuição e abundância dos organismos bentônicos sésseis, conhecer a importância ecológica de cada uma das morfoespécies encontradas, caracterizar a estrutura das comunidades em termos dos descritores sintéticos de riqueza, diversidade e dominância e por fim determinar a repartição espacial e as associações de espécies ao longo dos costões estudados.

Este item apresenta os dados obtidos numa primeira campanha, realizada no final da estação de outono. Deverá ser realizada uma nova campanha no período de primavera/verão, de forma a

contemplar a sazonalidade nos levantamentos de dados primários, como complementação ao EIA. A metodologia e os pontos amostrais serão os mesmos apresentados abaixo.

a) Metodologia de amostragem dos bentos de costão

Em uma vistoria realizada no dia 26 de junho de 2009 na área do Araçá, incluindo as duas ilhotas no meio da enseada, foi possível notar dois tipos básicos de fisionomias: uma mais diversa situada na costeira, quase saindo da enseada para o canal, semelhante à observada nas ilhas; e outra nos costões internos, dominados por algas verdes e com menor diversidade aparente (Figura 5.2.2.1 - 33 a, b, c).

Sendo assim, entre os dias 29 de junho e 01 de julho de 2009, as transecções foram distribuídas nessas duas fisionomias, de forma a obter informação sobre ambas. Uma transecção foi amostrada no costão do lado esquerdo (olhando para o mar) da Praia Preta, servindo como referência (Figura 5.2.2.1 - 33 d).

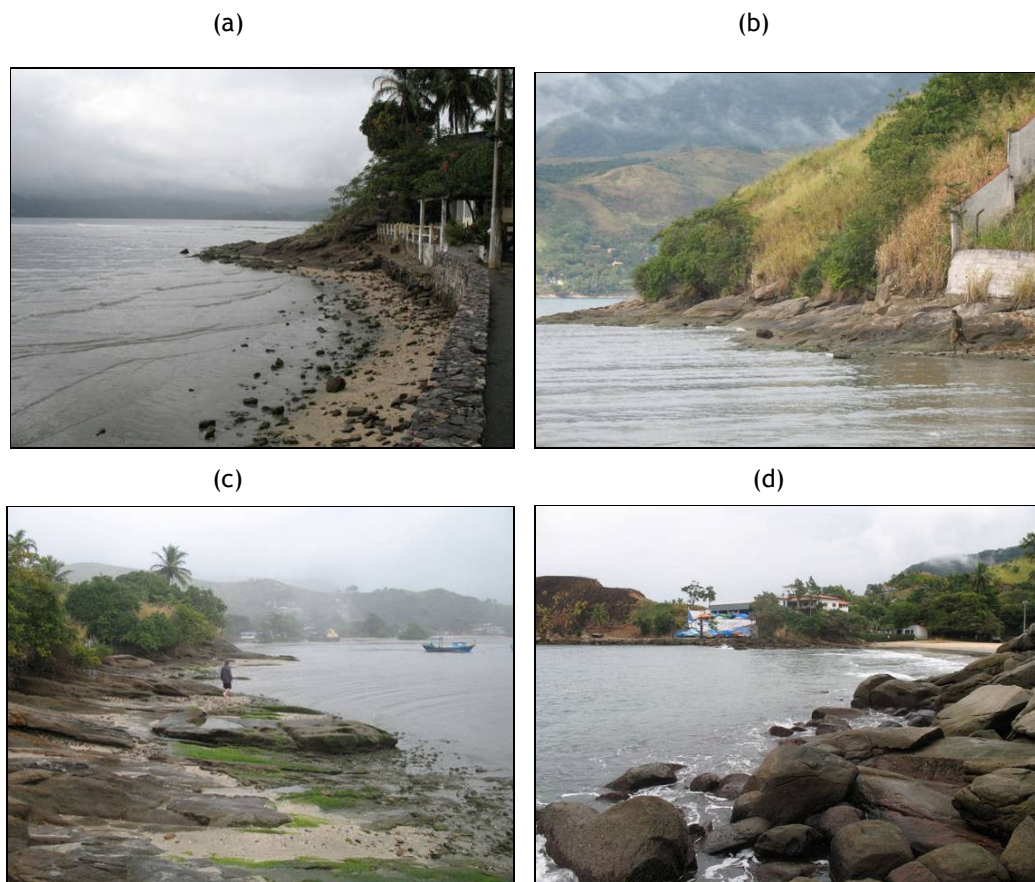


Figura 5.2.2.1 - 33: (a) Início da costeira, ao lado direito da Enseada do Araçá. (b) Continuação do costão, rumo ao Canal. (c) Visão geral da parte dos costões internos. (d) Praia Preta vista do costão.

A definição do descritor analítico básico se apresenta como o primeiro passo na elaboração de um plano amostral condizente com os objetivos propostos para o trabalho. Assim, definiu-se pelo emprego do recobrimento percentual, obtido através da quantificação dos efetivos dos organismos

pela técnica da interceptação de pontos, proposta originalmente por Gounot (1969), detalhada por Jones *et al.* (1980).

O diagnóstico de comunidades de costões rochosos intemarerais tradicionalmente envolve não só a identificação dos organismos presentes, como também a forma como estão dispostos ao longo do médiolitoral (*sensu* Stephenson & Stephenson, 1972), além dos atributos relacionados às proporções desses organismos no espaço em que ocorrem, como já foi amplamente descrito em diversos trabalhos realizados nesses ambientes, como os de Underwood (1981), Rosso (1990), Milanelli (1994), Osse (1995), Rosso (1995), Borges & Rosso (1998), Sabino e Villaça (1999), entre outros.

Uma das características mais marcantes das comunidades intermareais de substrato duro é a zonação, cujos conceitos básicos foram apresentados inicialmente por Stephenson & Stephenson (1949), sendo posteriormente ampliados por Lewis (1964). A determinação dessa zonação ocorre de forma mais eficiente com o emprego da tradicional amostragem sistemática, utilizando-se transecções perpendiculares à linha d'água, ao longo dos costões (Oliveira Filho & Mayal, 1976; Underwood, 1981). Essa estratégia de alocação dos elementos amostrais continua sendo bastante utilizada devido também a aspectos práticos, como reportaram Macedo *et al.* (2006) e Pister (2009), especialmente quando se pretende retornar ao mesmo local e efetuar nova amostragem (John *et al.*, 1980; Jones *et al.* 1980; Borges & Rosso, 1998).

A disposição aleatória de elementos amostrais constitui-se em fator importante para a correta caracterização das comunidades que se pretende estudar, evitando-se o viés da ação do pesquisador na determinação do local a ser amostrado (Krebs, 1989). Por outro lado, as transecções constituem-se em uma típica ferramenta da amostragem sistemática.

Visando obter conhecimento da área da Praia do Araçá de forma mais representativa, foi desenvolvido um plano de disposição aleatória dos pontos dos quais partiriam transecções. Determinou-se que seriam alocadas quatro transecções na área da praia (ADA), sendo uma delas em uma das ilhas rochosas no meio da área. O número de transecções foi definido durante visita preliminar para avaliação dos costões da região, quando também definiu-se pelo levantamento de uma transecção fora da ADA, no caso o costão esquerdo da Praia Preta.

O estabelecimento da localização das transecções contou com o uso de imagem de satélite fornecida pelo programa Google Earth, o qual desenhou uma grade de coordenadas sobre a imagem, que serviu de guia para os sorteios. As coordenadas de todos os pontos iniciais das transecções estão listadas na Tabela 5.2.2.1 – 15 e a imagem da área com esses pontos na Figura 5.2.2.1 - 34. A partir desse momento cada uma das transecções também passa a ser tratada como “estação”, discriminadas na Tabela 5.2.2.1 -15 .

Tabela 5.2.2.1 - 15 : Pontos de alocação das transecções para as amostragens quantitativas.

Locais	Referências Geográficas	Sigla da Estação	Posição Geográfica (WGS 84)	UTM
Estação 1	Costão a NE da Praia Preta	PP	23°49'17,8"S ; 45°24'33,5"W	-23.8216° -45.4093°
Estação 2	Costão a Sul da praia do Araçá	BS	23°49'06,0"S ; 45°24'20,7"W	-23.8183° -45.4057°
Estação 3	Costão a SW da praia do Araçá	BSW	23°48'59,5"S ; 45°24'25,6"W	-23.8165° -45.4071°
Estação 4	Costão a N da praia do Araçá	BN	23°48'38,0"S ; 45°24'24,3"W	-23.8106° -45.4067°
Estação 5	Costão ao centro da praia do Araçá	BIR	23°48'49,7"S ; 45°24'22,3"W	-23.8139° -45.406°



Figura 5.2.2.1 - 34: Imagem de satélite da área estudada

Em campo, a localização das transecções se deu com o uso de receptor *GPS Garmin modelo MAP 76*. Nos pontos iniciais das transecções foram instalados chumbadores metálicos, garantindo fácil localização em eventuais visitas posteriores, além de permitir a fixação de guias para o alinhamento dos quadros de amostragem, similarmente ao utilizado por Milanelli (1994).

Para a quantificação dos organismos presentes ao longo das transecções foi utilizado um quadro amostrador com densidade de registro de 100 pontos regularmente distribuídos, distantes 15 mm entre si, correspondendo a um elemento amostral quadrado de 15 cm de lado e uma área de 225 cm² (Figura 5.2.2.1-35). O tamanho do elemento amostral adotado foi compatível com estudos de comunidades de costão rochoso anteriormente desenvolvidos no litoral norte do Estado de São

Paulo, como os de Osse (1995) e nas situações em que o mosaico apresenta-se mais fino, Rosso (1995) sugeriu elementos pequenos como a forma mais conveniente de se amostrar essas comunidades. Em estudo que analisou área mínima de amostra em costão de São Sebastião, Borges (1996) encontrou estabilização do índice de diversidade de Shannon-Wiener com áreas bastante pequenas, em torno de 300 cm², e do índice de dominância de Simpson menores ainda, abaixo de 200 cm².

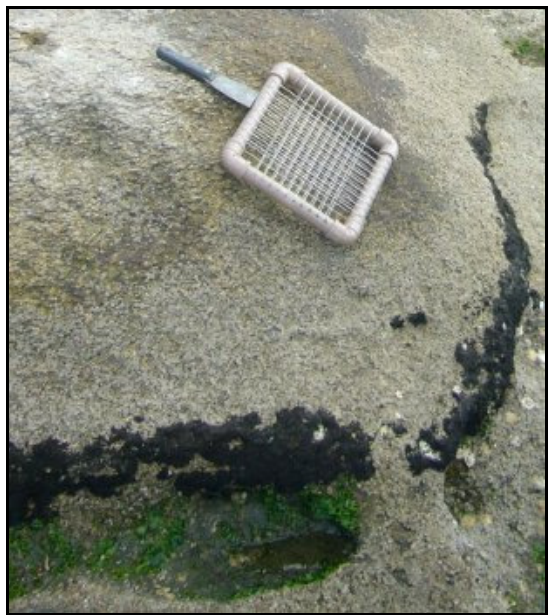


Figura 5.2.2.1 - 35: Detalhe do quadro amostrador de 100 x 100 pontos.

Para a coleta, o amostrador foi posicionado e reposicionado sucessivamente no sentido do supralitoral, para a contagem direta dos organismos presentes (Figura 5.2.2.1 - 36). Este método pode ser considerado uma mistura entre abordagens destrutivas e não destrutivas pelo fato de apenas se coletar os organismos para confirmação da diagnose atribuída no momento das atividades de campo (Sabino & Villaça, 1999; Moysés *et al.*, 2007).

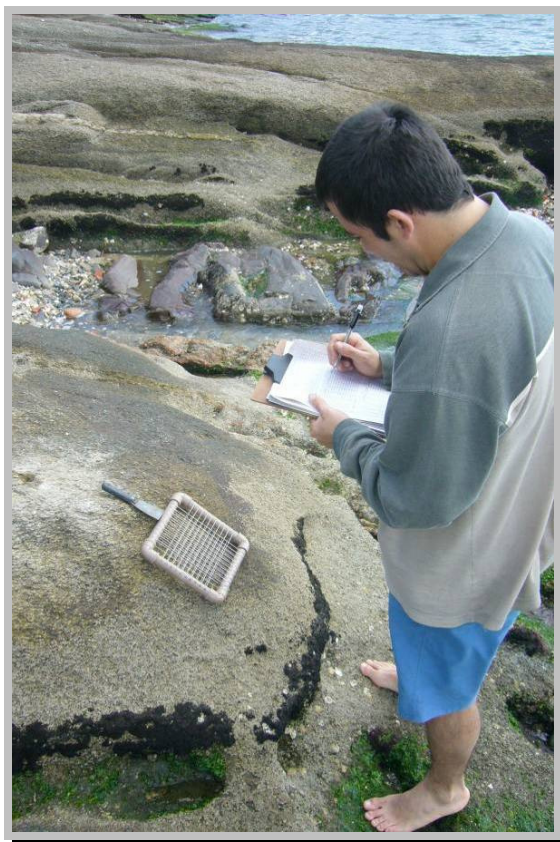


Figura 5.2.2.1 - 36: Detalhe da leitura no campo.

A estimativa de recobrimento percentual e o valor do índice de diversidade de Shannon-Wiener obtidos a partir de dados coletados com a técnica de interceptação de pontos mostrou-se muito semelhante aos valores obtidos por raspagem total da biota nos elementos amostrais, em estudo realizado em costão rochoso (Sabino & Villaça, 1999).

Paralelamente ao registro dos contatos, houve a tomada de fotos utilizando uma câmara fotográfica digital Olympus SP 350 com resolução de 8,0 M pixels, acondicionada em uma caixa estanque Olympus específica para o modelo, acoplada em um suporte de PVC (Figura 5.2.2.1-37), confeccionado seguindo o modelo apresentado por Preskitt *et al.* (2004).



Figura 5.2.2.1 - 37: Suporte de PVC para acoplar a máquina fotográfica.

O emprego de contatos sobre imagens obtidas de comunidades bentônicas já foi avaliado em comunidades intermareais em estudos comparativos com métodos tradicionais de amostragem e revelaram sua aplicabilidade, como observado por Foster *et al.* (1991) e Meese & Tomich (1992). Por outro lado, em comunidades onde estão presentes cinturões de algas, a foto-identificação desses organismos apresenta muita imprecisão (Rosso & Borges, 1994).

Em razão do exposto, a série de imagens tomadas nos locais amostrados foi utilizada como apoio para identificação dos organismos e ilustração da área estudada, constituindo um banco de dados fotográfico.

b) Tratamento dos dados dos bentos de costão

Foram coletados alguns exemplares de cada morfoespécie quantificada em campo, apenas para a posterior confirmação da identificação. Os exemplares da macrofauna foram fixados em formol 10% e conservados em álcool 70%. Os exemplares de macrófitas foram fixados e conservados em formalina 4%.

Em laboratório, os organismos foram avaliados para identificação sob microscópio estereoscópico (80x) e esteromicroscópio de luz, buscando-se sempre o menor nível taxonômico possível. O conjunto de organismos identificados constituiu uma coleção de referência.

Em função dos diferentes níveis taxonômicos a que foi possível alcançar, as morfoespécies passaram a ser tratadas como UTO (Unidade Taxonômica Operacional). Da mesma forma, os espaços não ocupados foram tratados como uma UTO devido à sua importância na dinâmica da ocupação do espaço de comunidades de substrato duro, como já ficou evidenciado em uma série de trabalhos (Osse, 1995; Borges, 1996; Borges & Rosso, 1998; Giordano, 2001; Borges, 2002).

A análise quantitativa dos recobrimentos foi iniciada com a determinação da importância das UTOs através do Índice de Valor Ecológico Quantitativo de Rosso (Giordano, 2001; Lopes, 2007) em cada transecção da Praia e na transecção da Praia Preta. O IVE é um índice de natureza quantitativa e define a importância ecológica de uma espécie através da média geométrica de três componentes: a presença no conjunto das unidades amostrais, equitatividade das abundâncias relativas nas réplicas em que se registrou a ocorrência, e abundância relativa global. Estes três índices resultam em valores entre 0 e 1, da mesma maneira que a média geométrica resultante (Lopes, 2007).

Os IVEs foram computados pelo software DIVCALC 1.0 for Windows (Rosso, não publicado).

Todas as UTOs com importância ecológica abaixo de 0,10 foram consideradas raras e por isso eliminadas das análises de agrupamento por similaridades/distâncias. Para a comparação da dominância (expressa pelos índices IVEs) entre as transecções, foram confeccionados espectros decrescentes dos valores de IVE das UTOs.

A eliminação da interferência das espécies raras ou de pequena importância (ruído) na delimitação dos estratos ou zonas dos costões rochosos, na verdade povoamentos que foram cruzados pela transecção, permite sua melhor detecção pelo fato dessas fisionomias serem determinadas pelas espécies mais abundantes (Borges, 1996; Borges & Rosso, 1998).

Depois de selecionadas as UTOs de importância igual ou acima de 0,1, as matrizes de dados das cinco estações foram submetidas, separadamente, à classificação pelo método de agrupamento, utilizando-se como métrica o índice quantitativo de distâncias de Bray-Curtis (UPGMA) (Legendre & Legendre, 1998) através do software FITOPAC 1.6 (Shepherd, 2006). Esse método foi utilizado para avaliar o grau de similaridade entre os agrupamentos.

Com relação à repartição espacial, também foi efetuado um estudo em modo Q das cinco estações em conjunto, utilizando-se uma matriz com as ocorrências totais de cada UTO nas transecções, adotando-se o índice de similaridade de Kulczynski. Essa matriz contou com todas as espécies ou UTOs. A estratégia de agrupamento foi a de Ligação Completa, mais exigente e adequada a esse tipo de tratamento (Clifford & Stephenson, 1975; Borges, 1996).

Além do estudo em Modo Q, também foi realizado um em modo R das cinco estações em conjunto, utilizando uma matriz de dados qualitativos (presença/ausência), adotando-se o índice de similaridade de Kulczynski. A estratégia de agrupamento foi a de Ligação Completa, pelos motivos anteriormente citados.

As análises que empregaram o índice de similaridade de Kulczynski, tanto em modo R como Q, foram conduzidas com o programa FITOPAC 1.6 (Shepherd, 2006).

Foram calculados os níveis significativos de fusão dos elementos amostrais, como forma de dar objetividade à delimitação dos agrupamentos tanto em Modo Q como R, em geral dependente do “bom senso” do pesquisador. Empregou-se o programa RANDMAT for Windows (Rosso, não publicado), no qual foram realizadas 1.000 aleatorizações das ocorrências das espécies de todos os elementos através de permutações de Monte Carlo (Manly, 1997; Anderson, 2001) e calculadas as similaridades ou distâncias para cada par de elementos. Em seguida foram estabelecidas as

distribuições de frequência e determinados os limites de similaridade ou dissimilaridade significativos para $p=0,05$ (Borges, 1996).

A caracterização da estrutura das comunidades, em termos de riqueza e diversidade, empregou como descritores sintéticos simples a Riqueza, ou número de espécies (S), o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), o índice de diversidade de Shannon-Hill (riqueza aparente) e o índice de dominância de Simpson (λ).

O índice de Shannon ainda é o de utilização mais difundida e se constitui em uma boa ferramenta de análise das comunidades. Decidiu-se pelo emprego também do índice de diversidade de Shannon-Hill (riqueza aparente) que, como observou Rosso (1990), lineariza a métrica da diversidade de Shannon. Esse índice possibilita a ampliação da exploração dos resultados, pois ressalta heterogeneidades na ocupação do substrato de forma mais intensa que H' .

O índice de Simpson atribui um peso mínimo às espécies raras ou de baixa ocorrência, valorizando as espécies abundantes (Rosso, 1990; Borges, 1996). Essa valorização das espécies abundantes pode ser útil em comparações da dinâmica de espécies dominantes, aquelas que realmente são as estruturadoras das comunidades.

c) Resultados dos bentos de costão

c.1) Abundância e Distribuição Espacial dos Organismos das Comunidades Bentônicas

Foi registrado um total de 6100 contatos de organismos, pertencentes a 32 UTOs na soma da amostragem nas cinco estações de coleta.

As UTOs *Vazio*, *Chthamalus* sp., *Ulva* sp., *Balanus* amphitrite, Ceramiaceae e *Bostrychia* sp. Corresponderam a 73% das ocorrências no total das amostragens realizadas nas 5 transecções. A Tabela 5.2.2.1 - 16 apresenta a lista das UTOs registradas, suas respectivas siglas e recobrimentos percentuais relativos a cada transecção por elas ocupadas.



Tabela 5.2.2.1 - 16: Lista dos grupos taxonômicos denominados UTO (unidade taxonômica operacional) e seus recobrimentos, classificação taxonômica e siglas utilizadas.

Grupo Taxonômico	Sigla	Estações				
		1 PP	2 BS	3 BSW	4 BN	5 BIR
Filo Porifera						
Classe Desmospongiae						
Família Halichondriidae						
<i>Hymeniacidon</i> sp.	hym	0	0	0	0	0,014
Família Tedaniidae						
<i>Tedania</i> sp.	ted	0,0009	0	0	0	0
Porifera cinza	porci	0	0	0	0	0,0200
Filo Mollusca						
Classe Gastropoda						
Família Lotiidae						
<i>Collisella subrugosa</i>	col	0,0095	0	0	0	0
Família Littorinidae						
<i>Littorina flava</i>	lit	0	0	0	0,0006	0
<i>Littorina ziczac</i>	zic	0	0	0,0025	0,0041	0
Classe Bivalvia						
Família Mytilidae						
<i>Brachidontes</i> sp.	bra	0,0395	0	0	0	0
Família Ostreidae						
<i>Crassostrea</i> sp.	cra	0	0,0567	0,0213	0,1006	0,1080
Filo Annelida						
Classe Polychaeta						
Família Sabellidae						
Sabellidae preto	sabe	0,0032	0	0	0	0
<i>Sabella</i> sp.	sab	0	0	0	0,0059	0
Filo Arthropoda						
Classe Maxillopoda						
Família Balanoidea						
<i>Balanus amphitrite</i>	bal	0	0,0556	0,1813	0,1029	0,0720
Família Chthamalidae						
<i>Chthamalus</i> sp.	cht	0,1886	0,3844	0,3088	0	0,1100
Família Tetracitidae						
<i>Tetracita stalactifera</i>	tet	0,0773	0	0	0	0
Classe Malacostraca						
Família Corophiidae						
<i>Corophium</i> sp.	cor	0	0	0	0,0324	0,1540
Filo Bryozoa						
Classe Eurystomatoda						
Família Vesiculariidae						
<i>Zoobotryon pellucidum</i>	zoo	0	0	0	0,0012	0
Classe Gymnolaemata						
Família Bugulidae						
<i>Bugula</i> sp.	bug	0,0018	0	0	0	0
MACRÓFITAS MARINHAS						

Chlorophyta						
Classe Ulvophyceae						
Família Ulvaceae						
<i>Ulva</i> sp.	ulv	0	0,0700	0,0650	0,3671	0,0140
<i>Enteromorpha</i> sp.	ent	0	0,1556	0,0025	0,0324	0
Ulvaceae	ulv_e	0	0	0	0	0,0500
Classe Bryopsidophyceae						
Família Codiaceae						
<i>Codium</i> sp.	cod	0,0400	0	0	0	0
Phaeophyta						
Classe Phaeophyceae						
Família Dictyotaceae						
<i>Dictyopteria delicatula</i>	dic	0,0214	0	0	0	0
Rhodophyta						
Classe Florideophyceae						
Família Corallinaceae						
<i>Amphiroa</i> sp.	amp	0,0345	0	0	0	0
<i>Corallina officinalis</i>	coro	0,0014	0	0	0	0
Crosta de Corallinaceae	croscor	0,0086	0	0	0	0
Família Galaxauraceae						
<i>Galaxaura</i> sp.	gal	0,0155	0	0	0	0
Família Gracilariaceae						
<i>Gracilaria</i> sp.	gra	0,1018	0	0	0	0
Família Bonnemaisoniaceae						
<i>Asparagopsis</i> sp.	asp	0,1286	0	0	0	0
Família Rhodomelaceae						
<i>Acanthophora</i> sp.	aca	0,0841	0	0	0	0
<i>Bostrychia</i> sp.	bos	0	0	0,0838	0,0829	0,2240
<i>Laurencia</i> sp.	lau	0,0018	0	0	0	0
Família Ceramiaceae						
Ceramiaceae	cer	0,0709	0,0322	0,1450	0,0435	0,0140
Espaço Vazio (rocha nua)	Vazio	0,1705	0,2456	0,1900	0,2265	0,2200

As UTOs com IVE abaixo de 0,10 foram consideradas raras e infreqüentes, mas como contribuíram para o incremento da riqueza, foram listadas separadamente (Tabela 5.2.2.1-17.).

Tabela 5.2.2.1-17: UTOs com IVE abaixo de 0,10.

UTO	Índice de Valor Ecológico - IVE				
	PP	BSW	bw	BN	BIR
<i>Brachidontes</i> sp.					
<i>Bugula</i> sp.					
Ulvaceae					
<i>Collisella</i> sp.	0.078				
<i>Corallina officinalis</i>					
Crosta de Corallinaceae	0.070				
<i>Galaxaura</i> sp.					
<i>Hymeniacidon</i> sp.					
<i>Laurencia</i> sp.					
<i>Littorina flava</i>					
Porífera cinza					
Sabellidae	0.039				
<i>Sabella</i> sp.				0.084	
<i>Tedania</i> sp.	0.027				
<i>Littorina ziczac</i>				0.048	
<i>Zoobotryon pellucidum</i>					

Os campos vazios indicam IVE < 0,001

No efetivo das estações amostradas dentro da área da Praia do Araçá, as UTOs com IVE superior a 0,10, foram respectivamente, em ordem decrescente: Vazio, *Chthamalus* sp., *Balanus amphitrite*, *Ulva* sp., *Crassostrea* sp., *Bostrychia* sp., Ceramiaceae, *Enteromorpha* sp. e *Corophium* sp.

Milanelli (2003) ressaltou que a Praia do Araçá, juntamente com a Ponta das Canas e Viana, no município de Ilhabela, pode ser diferenciada dos outros pontos de coleta, entre eles Praia Preta, Portinho, Barequeçaba, pela alta dominância de *Chthamalus* sp.. Alta dominância desse cirripédio também foi reportada por Borges (1996) em estreita faixa de um costão de São Sebastião. Tal fato se repetiu na presente campanha, especialmente nas transecções das estações 2 e 3 (BS e BSW) (Tabela 5.2.2.1-18 e Figuras 5.7-2 e 5.7-3). Petersen *et al.*(1986) e Eston *et al.*(1986) relataram que *C. bisinuatus* apresentou alto recrutamento ao longo de todo ano que estudaram esse fenômeno, no litoral norte de São Paulo, podendo-se considerar como esperado um nível alto de importância desse cirripédio em costões da região.

Pontualmente, na transecção BS, *Chthamalus* sp. e Vazio foram dominantes, com IVE superior a 0,5. Em BSW, *Chthamalus* sp. foi a única UTO com IVE superior a 0,5. Em BIR, nenhuma das UTOs apresentou IVE maior que 0,5, sendo Vazio a UTO dominante. No geral foram sete UTOs em BS, cinco UTOs em BSW, oito UTOs em BN e seis UTOs em BIR com IVE superior a 0,10 (Tabela 5.2.2.1-18).

Tabela 5.2.2.1-18: ÍVE das UTOs com representação acima de 0,10.

UTO Taxonômicos	Índice de Valor Ecológico - IVE				
	pp	bs	bsw	bn	bir
<i>Acanthophora</i> sp.	0.217				
<i>Amphiroa</i> sp.	0.150				
<i>Asparagopsis</i> sp.	0.184				
<i>Balanus amphitrite</i>		0.200	0.370	0.340	0.229
<i>Bostrychia</i> sp.				0.166	0.335
Ceramiales	0.241	0.109	0.263	0.289	
<i>Chthamalus</i> sp.	0.259	0.579	0.555		0.203
<i>Codium</i> sp.	0.110				
<i>Corophium</i> sp.				0.201	0.166
<i>Crassostrea</i> sp.		0.215		0.354	0.318
<i>Dictyopteria delicatula</i>	0.103				
<i>Enteromorpha</i> sp.		0.292		0.173	
Gracillaria sp	0.248				
<i>Tetractita stalactifera</i>	0.198				
<i>Ulva</i> sp.		0.212	0.210	0.625	
espaço vazio	0.405	0.563	0.459	0.552	0.49

Os campos vazios indicam IVE < 0,10

A observação dos diversos espectros de IVE mostra que a UTO Vazio se apresentou como a principal ou, ao menos, entre as duas principais em todas as transecções (Figuras 5.2.2.1-38 a 5.2.2.1-42). Os espaços vazios representam áreas colonizáveis, foram sempre observados com importância relativamente alta ao longo do ano por Borges (1996), mas com ocorrência muito variável e dinâmica. Giordano (2001) comentou a respeito da importância da dinâmica dos espaços vazios, principalmente em relação a processos sucessionais em substrato duro, sendo esse um fenômeno esperado.

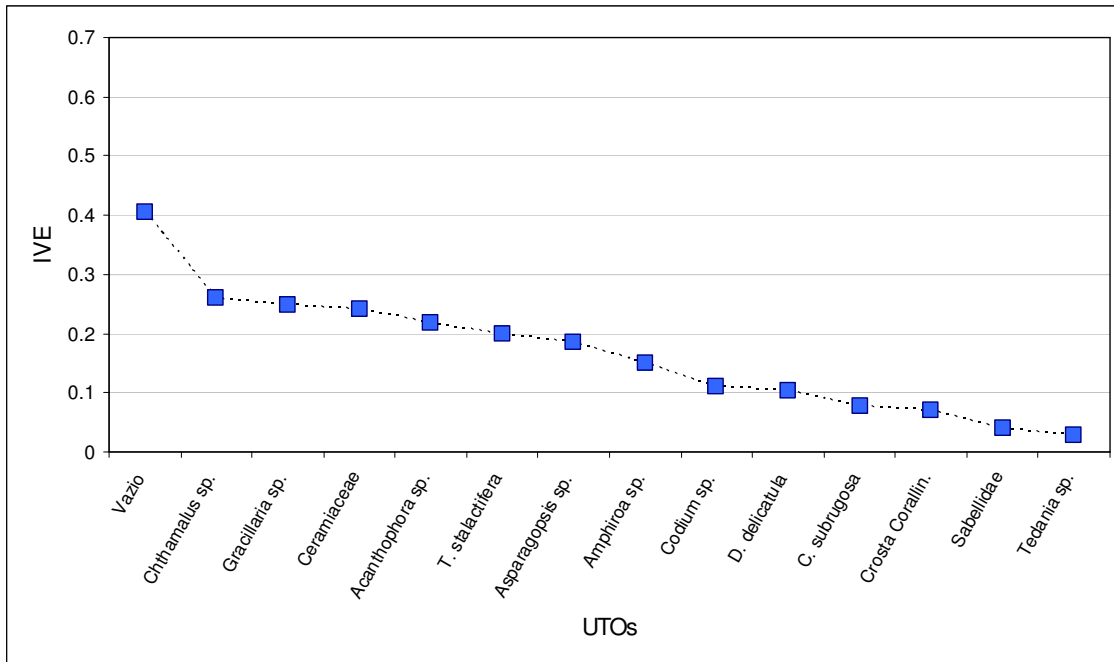


Figura 5.2.2.1-38: Espectro de IVE das UTOs na estação 1 (PP).

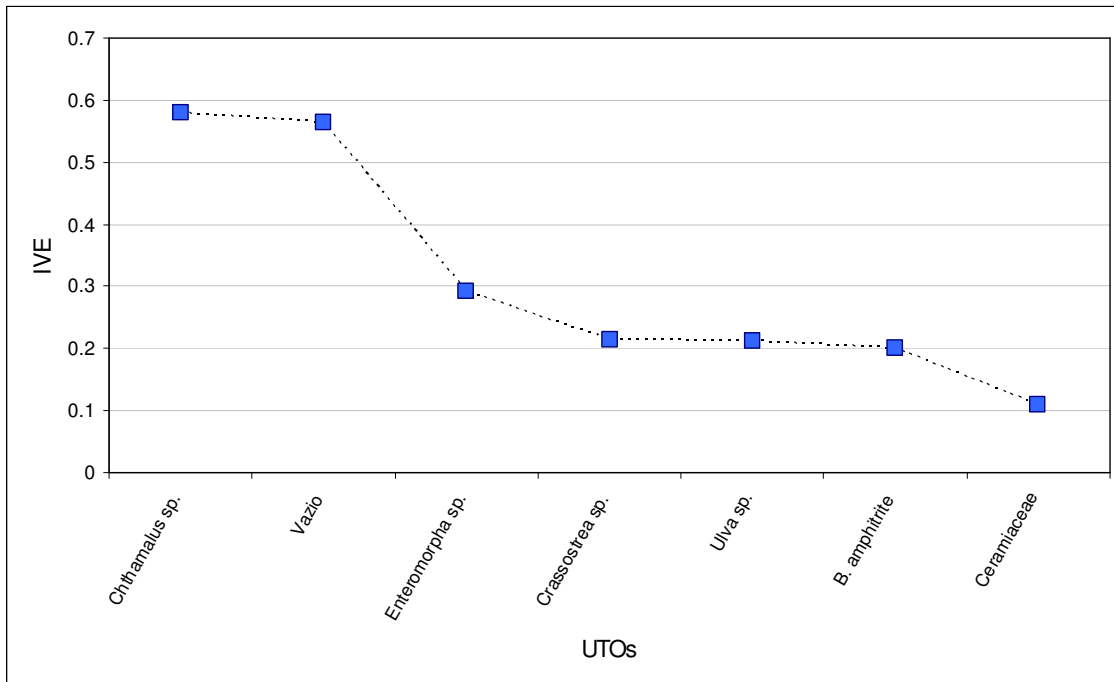


Figura 5.2.2.1-39: Espectro de IVE das UTOs na estação 2 (BS).

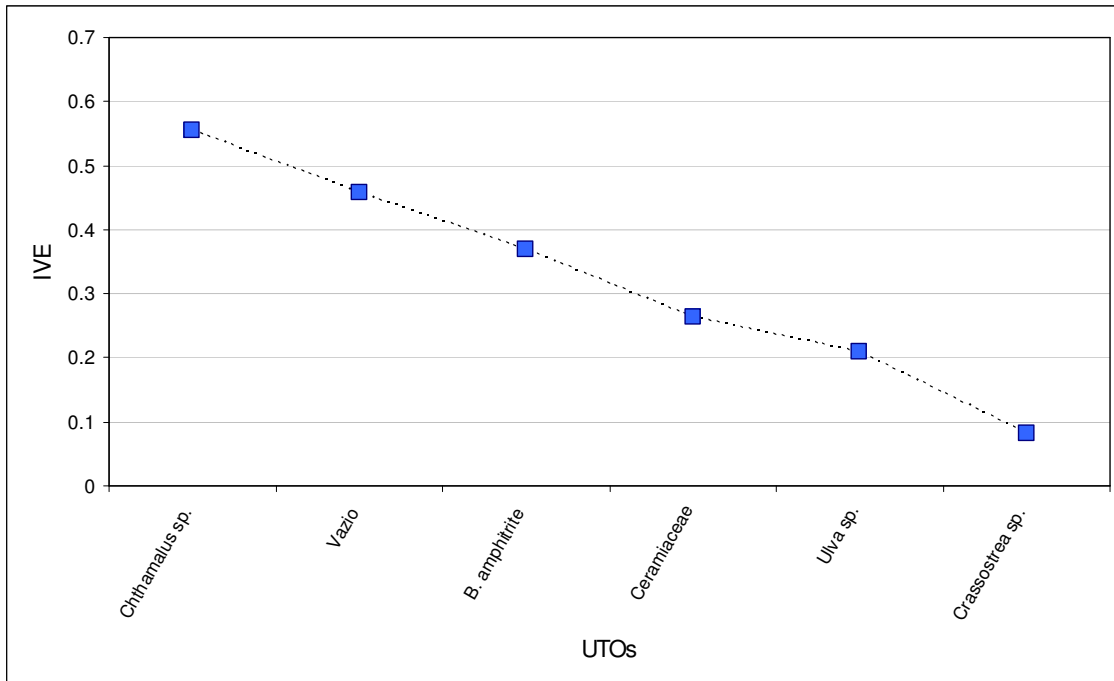


Figura 5.2.2.1-40: Espectro de IVE das UTOs na estação 3 (BSW).

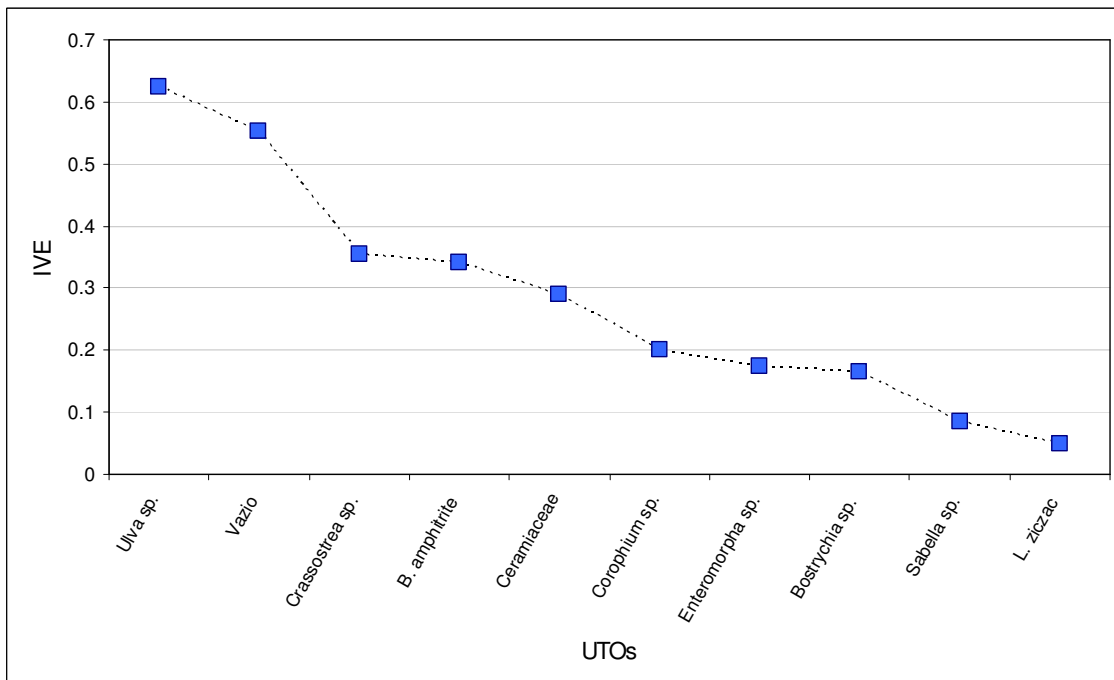


Figura 5.2.2.1-41: Espectro de IVE das UTOs na estação 4 (BN).

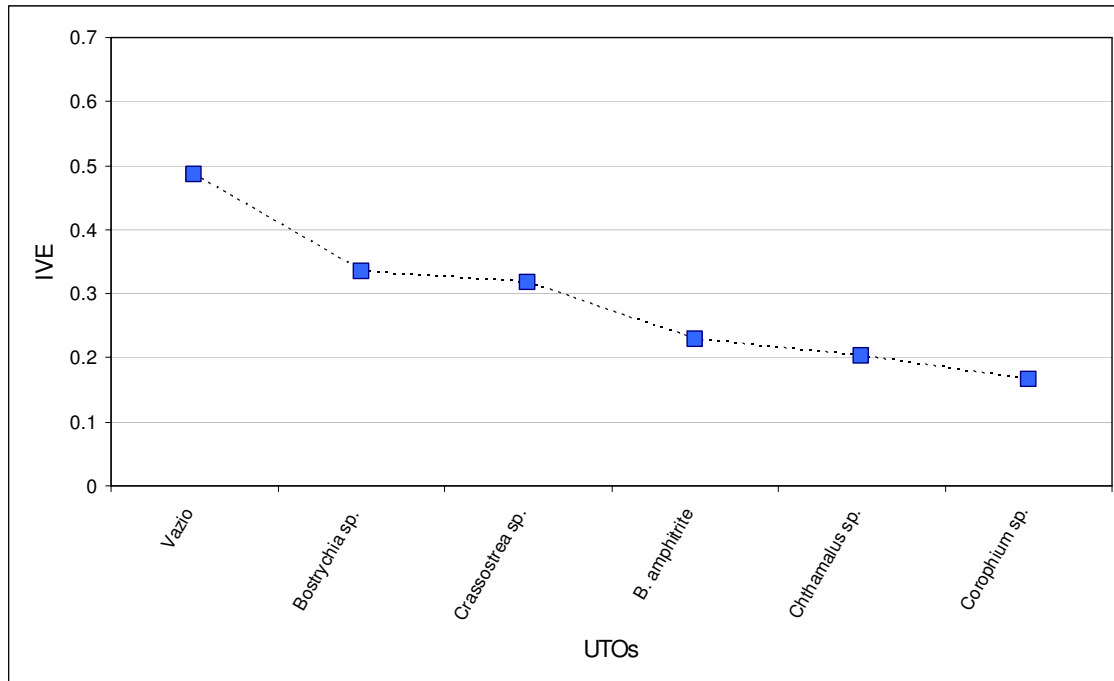


Figura 5.2.2.1-42: Espectro de IVE das UTOs na estação 5 (BIR).

A estação 3 (BSW) foi a que apresentou o espectro mais diagonal de todas, com diferenças marcantes de valores de IVE entre as poucas UTOs presentes e grande diferença entre os maiores e menores valores (Figura 5.2.2.1-40). Contudo, o maior contraste se deu na estação 4, com alto desnível inicial e posterior estabilização do espectro (Figura 5.2.2.1-41). Na estação 1, a de maior número de UTOs, as discrepâncias foram muito menores, atribuídas principalmente ao Vazio, indicando repartição de recursos muito mais equilibrada que nas outras estações estudadas (Figura 5.2.2.1-38).

C.2. Diversidade Biológica nas Comunidades Bentônicas

As comunidades bentônicas amostradas nas transecções da Praia podem ser consideradas como relativamente pobres em comparação a transecção PP. Em termos de riqueza e diversidade específica, as transecções BN e BIR apresentaram os maiores efetivos dentro da Praia, contando com 12 e 11 UTOs. Apesar de BN apresentar 1 UTO a mais que BIR, esta última registrou maior equitatividade e por isso maior diversidade aparente (Shannon-Hill) e diversidade real (Shannon-Wiener binário). A transecção BIR, quando comparada a transecção PP, revelou que o incremento na riqueza e diversidade de espécies em ambas não é apenas uma consequência da relação direta entre amplitude de extensão das faixas do entre-marés, mas sim de condições fisiográficas e hidrodinâmicas distintas, que originam comunidades distintas, com variedade de UTOs diferentes (Tabela 5.2.2.1-19 e Figura 5.2.2.1-43).

Tabela 5.2.2.1 - 19: Atributos da comunidade sésil e semi-sésil da zona entre-marés.

	PP	BS	BSW	BN	BIR
Riqueza (S)	19	7	9	12	11
Diversidade Shannon-Hill	10.67	5.06	5.84	6.05	7.66
Diversidade Shannon-Wiener (bits)	3.42	2.34	2.55	2.6	2.94
Dominância de Simpson (λ)	0.12	0.25	0.2	0.22	0.16
Extensão da zona entre-marés	5.5	2.25	2	4.25	1.25

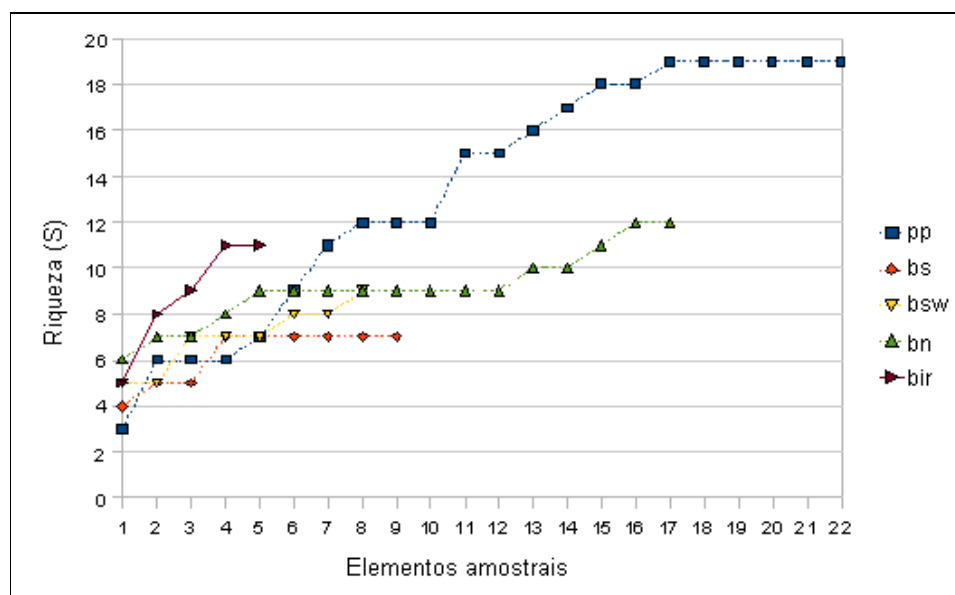


Figura 5.2.2.1 - 43: Espectro de acumulação de UTOs em cada uma das 5 transecções.

Notavelmente, as transecções amostradas na costeira da Praia do Araçá, BS, BSW, BN, apresentaram menor densidade geral e alta dominância por espécies de crustáceos cirripédios (cracas), ostras e algas verdes. Isso pode ser notado pela maior quantidade de espaços vazios. Ainda na Praia, na transecção BIR houve um incremento de espécies ainda que a densidade não tenha apresentado, aparentemente, qualquer incremento. Maciel (1996) e Arasaki (1997) apontaram uma relação onde concentrações máximas de matéria orgânica são acompanhadas por baixos valores de densidade e diversidade. A redução do número de espécies nas proximidades do emissário do Araçá já foi registrada anteriormente (Amaral & Morgado, 1994; Flynn *et al.*, 1999). Esta redução foi atribuída à deposição de altas quantidades de matéria orgânica, uma vez que fundos lamosos tendem a reter material orgânico e outros tipos de poluentes (Flynn *et al.*, 1999).

A riqueza geral observada nos costões da Praia do Araçá, 16 UTOs, não diferiu muito da relatada por Borges (1996) na Praia da Tatuíra, junto à Enseada de Caraguatatuba, ambiente também com aporte de sedimento fino e bastante abrigado. Nesse trabalho foram encontradas 25 morfoespécies, incluindo o vazio, mas num universo amostral de 14 meses. Se fosse levado em consideração apenas o mês de julho, seriam 19 morfoespécies. O mesmo autor observou valores de Diversidade de Shannon-Wiener muito próximos aos encontrados no presente levantamento, nos povoamentos em que verificou maior diversidade.

As macroalgas são comuns ao longo de toda a costa brasileira sendo, entretanto, mais diversificadas em áreas com substrato rochoso e águas mais transparentes. Baías protegidas em áreas urbanizadas costumam ser colonizadas por espécies de algas verdes (Berchez & Oliveira, 1992; Oliveira Filho & Berchez, 1978). A maior representatividade de macroalgas filamentosas (Ceramiaceae, Ulvaceae) nas transecções amostradas no interior da Praia sugere que o predomínio deste tipo morfo-funcional, com menores dimensões de talo, rápido crescimento e ciclo de vida de curta duração, têm maiores chances de colonização em ambientes sujeitos a distúrbios recorrentes e maior aporte de matéria orgânica. Milanelli (1994) considerou *Enteromorpha* sp. como sucessora inicial, enquanto que para as Ceramiaceae reportou presença constante nos costões da Praia de Barequeçaba. Borges (1996) observou o aparecimento e desaparecimento de algas verdes em diversos momentos, enquanto que Ceramiaceae estiveram sempre presentes. Movimentos de sedimento podem propiciar espaços vazios para essas algas ocuparem rapidamente (Daly & Mathieson, 1977).

Em outros locais sujeitos a um gradiente de poluição como, por exemplo, a Baía de Guanabara (Teixeira *et al.*, 1987) e a Baía de Santos (Berchez & Oliveira, 1992) os locais mais contaminados também se apresentaram dominados por clorofíceas oportunistas como *Ulva*, *Enteromorpha* ou *Cladophora*.

A maior quantidade de espécies, principalmente de algas vermelhas (Rhodophyta), encontradas na transecção PP, parece estar associada à menor deposição de sedimentos, situação que parece ser pouco tolerante para este grupo de organismos. Ao longo do litoral norte do Estado de São Paulo, as áreas com maior abundância e riqueza de algas vermelhas comumente estão associados à menor interferência de sedimentos, como os resultados apresentados por Oliveira Filho & Mayal (1976), Rosso (1987), Paula & Eston (1989), Osse (1995) e Milanelli (2003), entre outros.

C.3 Estudo da Repartição Espacial e Associações de Espécies

Para a análise de similaridade nas transecções da área de estudo foram consideradas as UTOs mais importantes, como já explicado (IVE maior ou igual 0,1).

Na Figura 5.2.2.1-44 pode-se notar o pequeno número de elementos que constituíram grupos significativos na estação 1, apesar da relativamente alta distância limite, revelando um facetado de menor escala e maior complexidade do sistema, concordando com o observado no espectro dos IVEs e com os índices ecológicos. Foi possível destacar os seguintes grupos:

- Constituído pelos elementos pp_2 a pp_4, caracterizado pelo recobrimento acima de 80% de *Asparagopsis* sp.;
- Elementos pp_11 e pp_21, recobertos em mais de 80% por Ceramiaceae;
- Elementos pp_12 a pp_14, com as UTOs *T. stalactifera* e Vazio somando 70% da área;
- Elementos pp_15, pp_16 e pp_18, com *Chthamalus* sp. e Vazio correspondendo conjuntamente a mais de 70% do espaço;

- O dos elementos pp_19 e pp_20, com recobrimento por *Chthamalus* sp. acima de 85%.

Com relação à estação 2, o grupo significativo formado constituiu-se de elementos de níveis superiores, principalmente em função da ocorrência de *Chthamalus* sp. e *Vazio*, que corresponderam a mais de 80% do espaço (Figura 5.2.2.1-45). Pode ser destacado nessa transecção, embora sem significância estatística, mas com elevado nível de similaridade (maior que 75%), os elementos bs_2 e bs_3, densamente recobertos por algas verdes, *Enteromorpha* sp. e *Ulva* sp., acima de 75% de recobrimento conjunto.

Na estação 3 (BSW), apenas dois pares de elementos constituíram grupos, mas foi o suficiente para caracterizar dois povoamentos, visto serem elementos amostrais contíguos (Figura 5.2.2.1-46). Ambos contaram com maciça presença de *Chthamalus* sp., sendo que nos elementos bsw_4 e bsw_5 o cirripédio estava associado com outro, *B. amphitrite*, compondo mais de 80% do recobrimento, enquanto que nos elementos bsw_7 e bsw_8 *Chthamalus* sp. compôs com *Vazio* um conjunto que correpondeu a mais de 90% do espaço.

Na estação 4 (BN), quatro grupos significativos foram formados, todos com participação marcante de *Ulva* sp. (Figura 5.2.2.1-47), como descritos a seguir:

- Elementos bn_2 a bn_5, constituído por *Ulva* sp. (35%) e *Vazio* (20%) acompanhados por *Crassostrea* sp. e *Corophium* sp.;
- Elementos bn_6 e bn_7, constituído por *Ulva* sp. e *Vazio* somando mais de 75% do espaço;
- Elementos bn_11 e bn_13, ocupados em quase 50% por *Ulva* sp. e com marcante presenças de *Crassostrea* sp. e *B. amphitrite*;
- Elementos bn_8 a bn_10, ocupados quase integralmente por *Ulva* sp.

Grupos constituídos por *Ulva* sp., *Crassostrea* sp. e *Corophium* sp. também foram relatados por Borges (1996) em costão com características hidrodinâmicas muito semelhantes aos aqui estudados.

Finalmente, na estação 5 (BIR), nenhuma associação significativa foi revelada, possivelmente devido à pequena extensão da faixa de costão na estação estudada e à marcada segregação entre os organismos presentes (Figura 5.2.2.1-48).

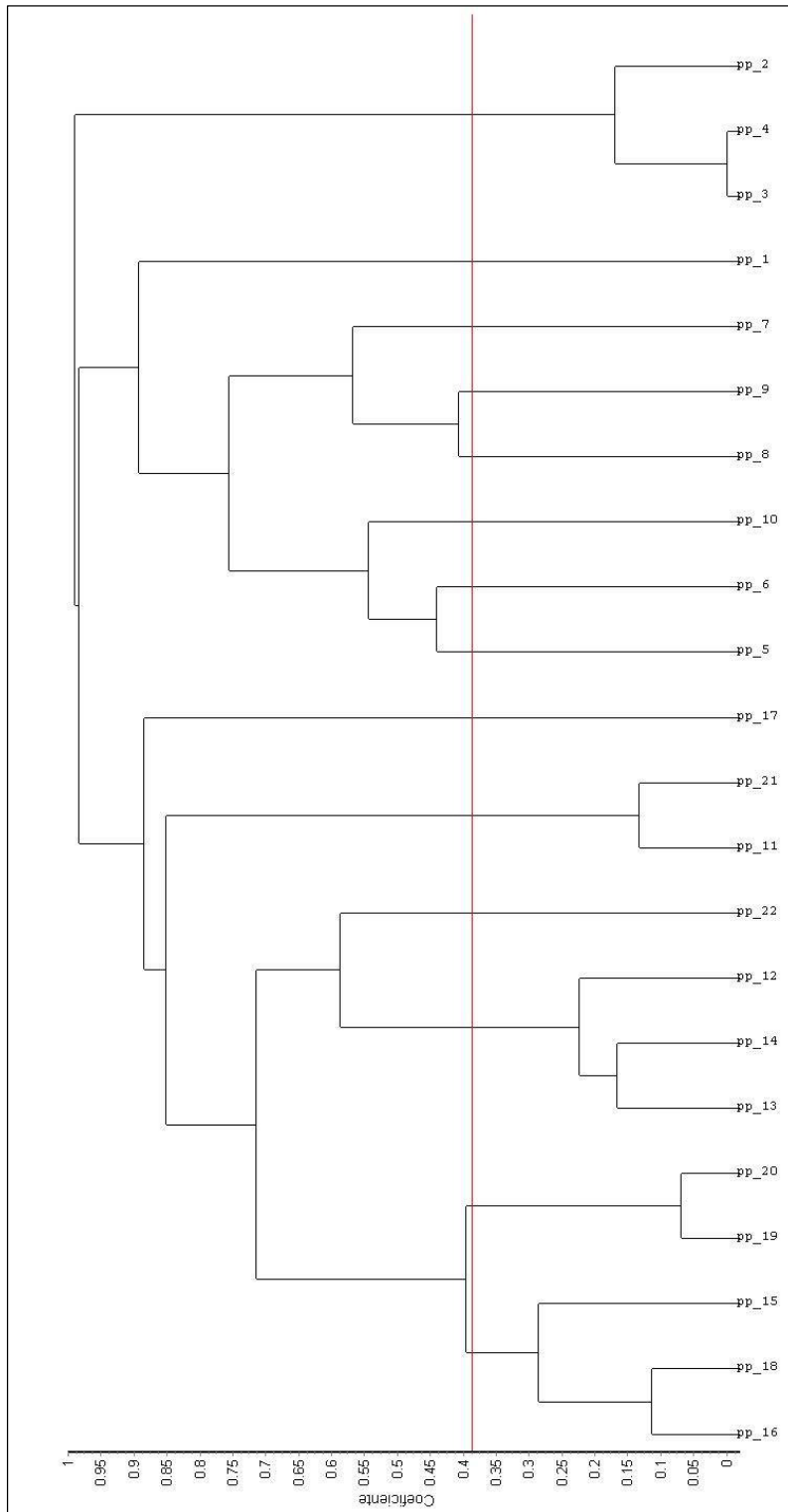


Figura 5.2.2.1 - 44 Agrupamentos em modo Q dos elementos da estação 1 (PP), distância de Bray-Curtis. A linha marca o limite inferior de significância dos agrupamentos calculados para $p=0,05$. Limite inferior de 0,39 e superior de 1,0 de distância.

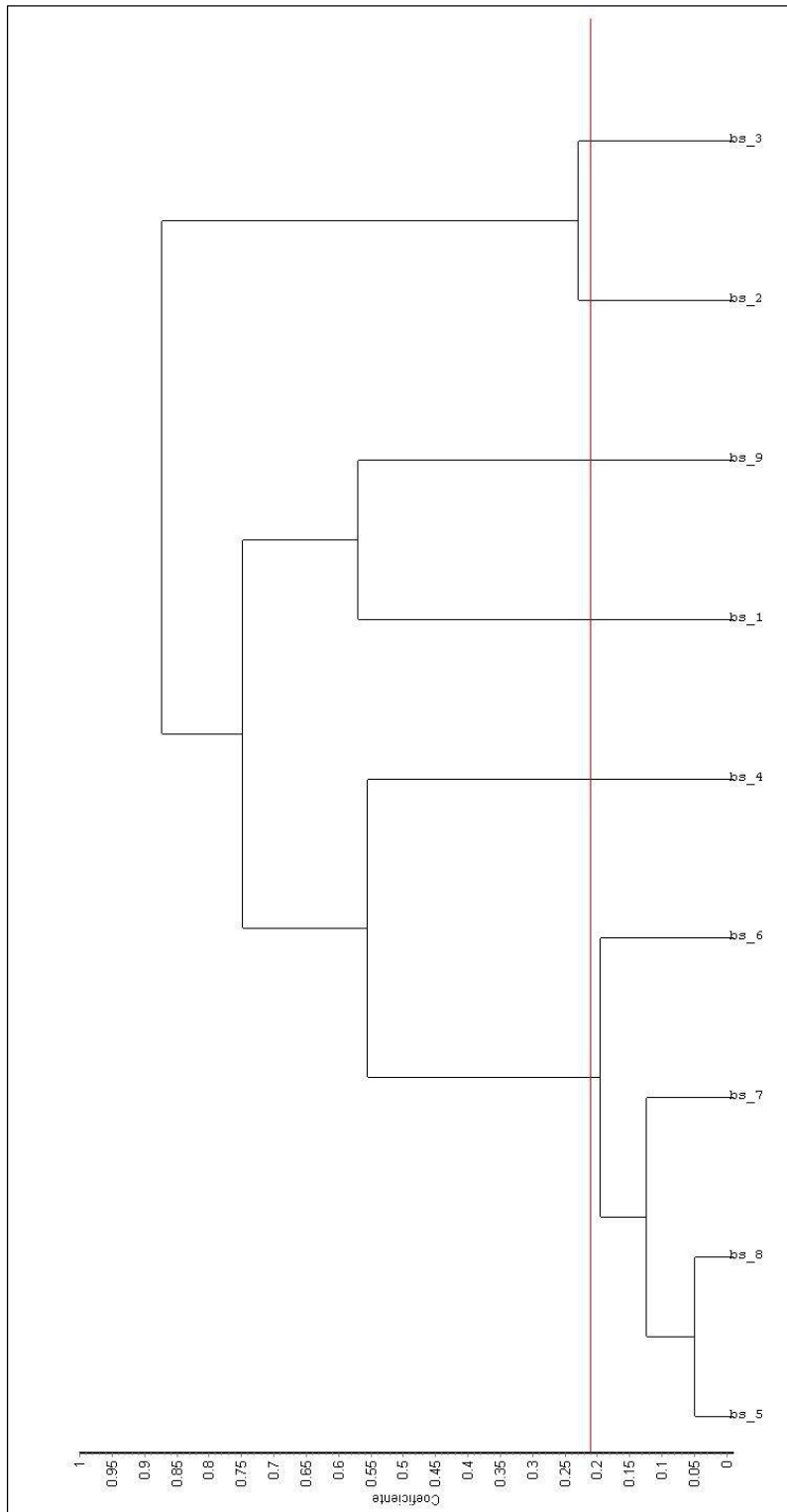


Figura 5.2.2.1 - 45: Agrupamentos em modo Q dos elementos da estação 2 (BS), distância de Bray-Curtis. A linha marca o limite inferior de significância dos agrupamentos calculados para $p=0,05$. Limite inferior de 0,21 e superior de 1,0 de distância.

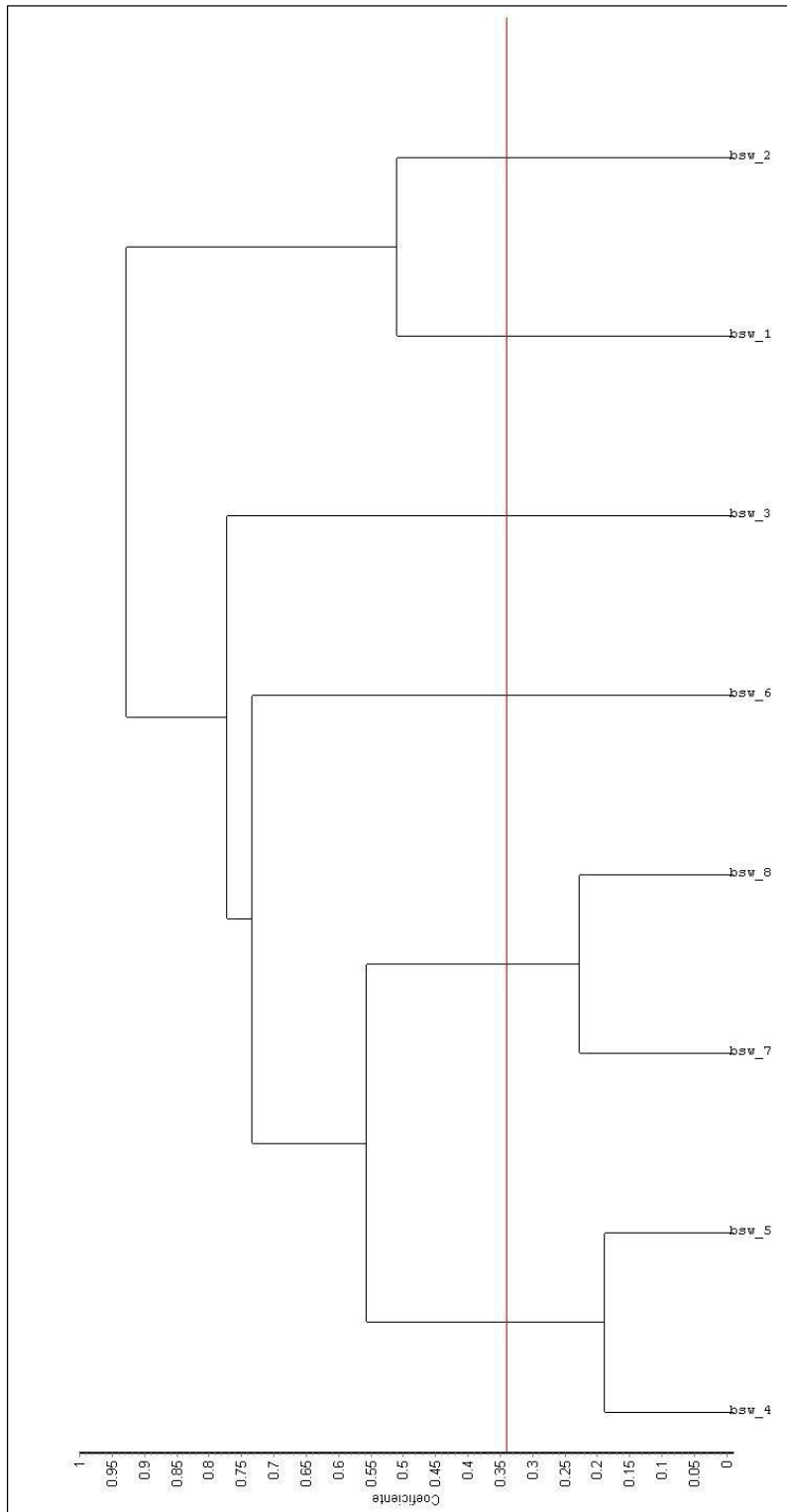


Figura 5.2.2.1 - 46: Agrupamentos em modo Q dos elementos da estação 3 (BSW), distância de Bray-Curtis. A linha marca o limite inferior de significância dos agrupamentos calculados para $p=0,05$. Limite inferior de 0,34 e superior de 1,0 de distância.

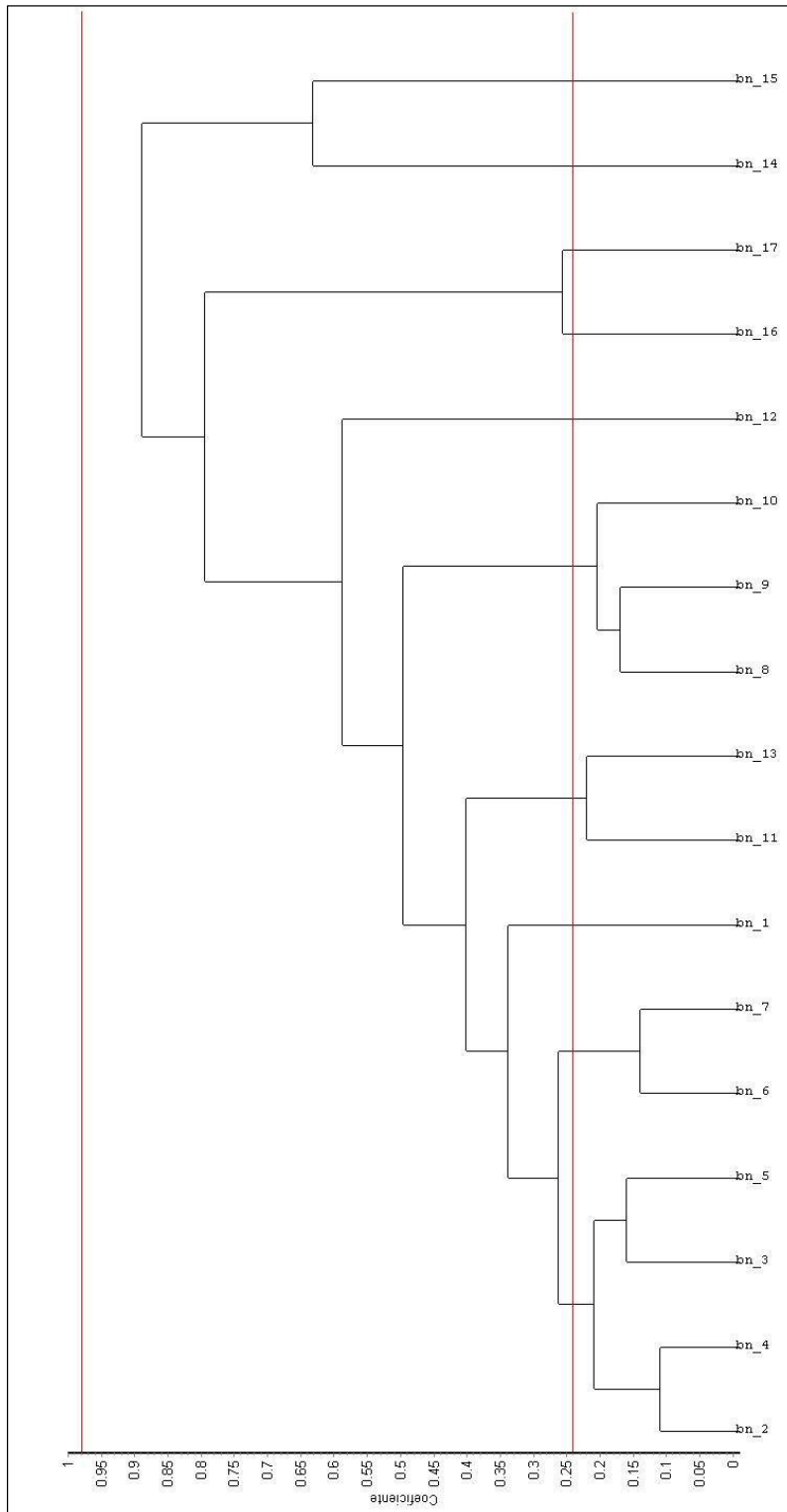


Figura 5.2.2.1 - 47: Agrupamentos em modo Q dos elementos da estação 4 (BN), distância de Bray-Curtis. As linhas marcam os limites inferior e superior de significância dos agrupamentos calculados para $p=0,05$. Limite inferior de 0,24 e superior de 0,98 de distância.

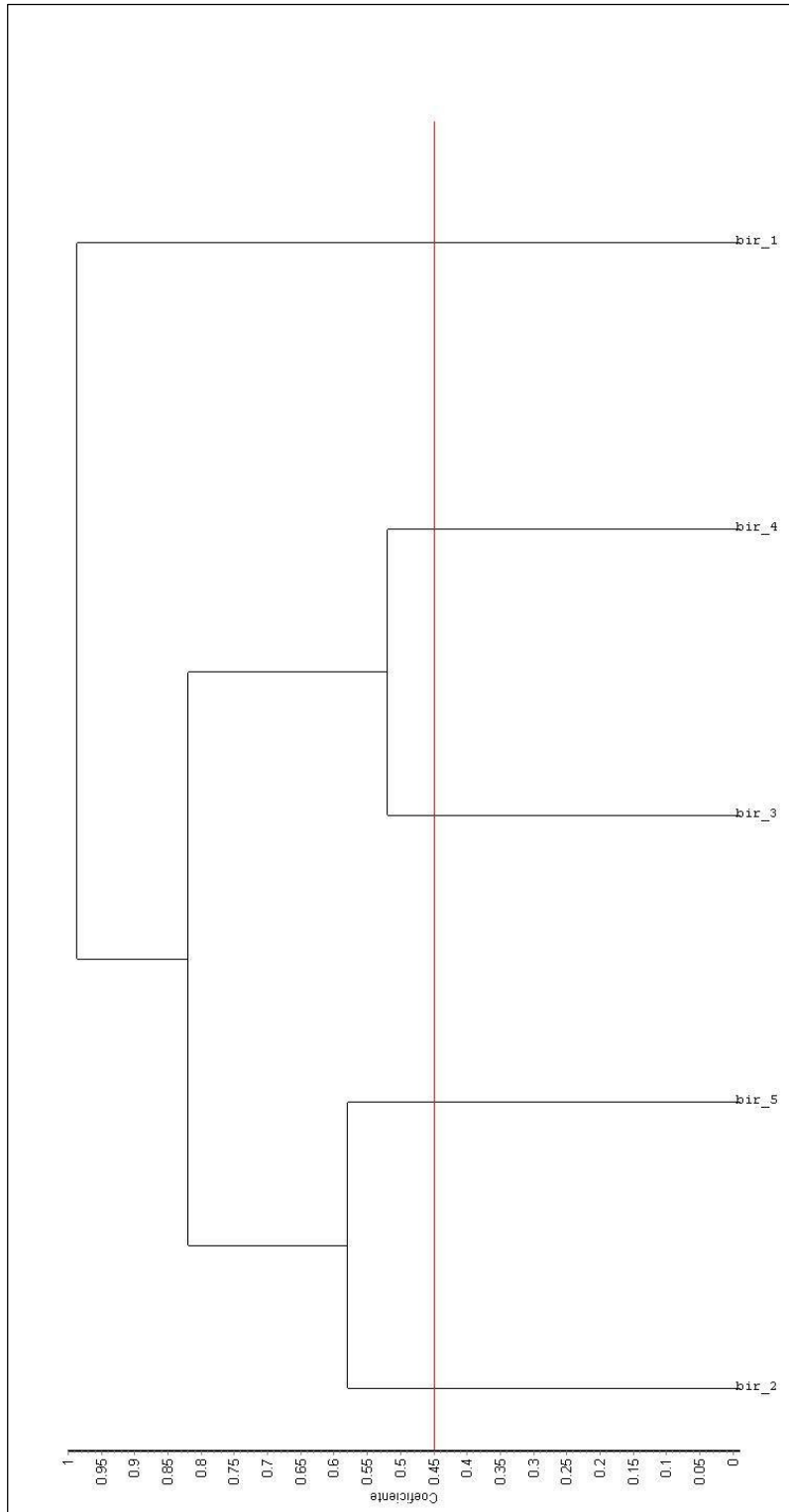


Figura 5.2.2.1 - 48 : Agrupamentos em modo Q dos elementos da estação 5 (BIR), distância de Bray-Curtis. A linha marca o limite inferior de significância dos agrupamentos calculados para $p=0,05$. Limite inferior de 0,45 e superior de 1,0 de distância.

As relações de similaridade entre as transecções levaram à separação de dois grupos significativamente distintos. O primeiro foi formado pelas transecções BS e BSW e PP, enquanto o segundo pelas transecções BN e BIR. Embora internamente sem consistência, pois não podem ser chamados verdadeiramente de grupos, a distinção pode estar ligada ao posicionamento dessas duas últimas estações, uma no centro e outra ao fundo da Praia do Araçá, mais distantes do canal e, talvez, mais sujeitas a possíveis interferências da deposição de sedimento e mais abrigadas da movimentação da água, mesmo que esta seja pequena (Figura 5.2.2.1 – 49).

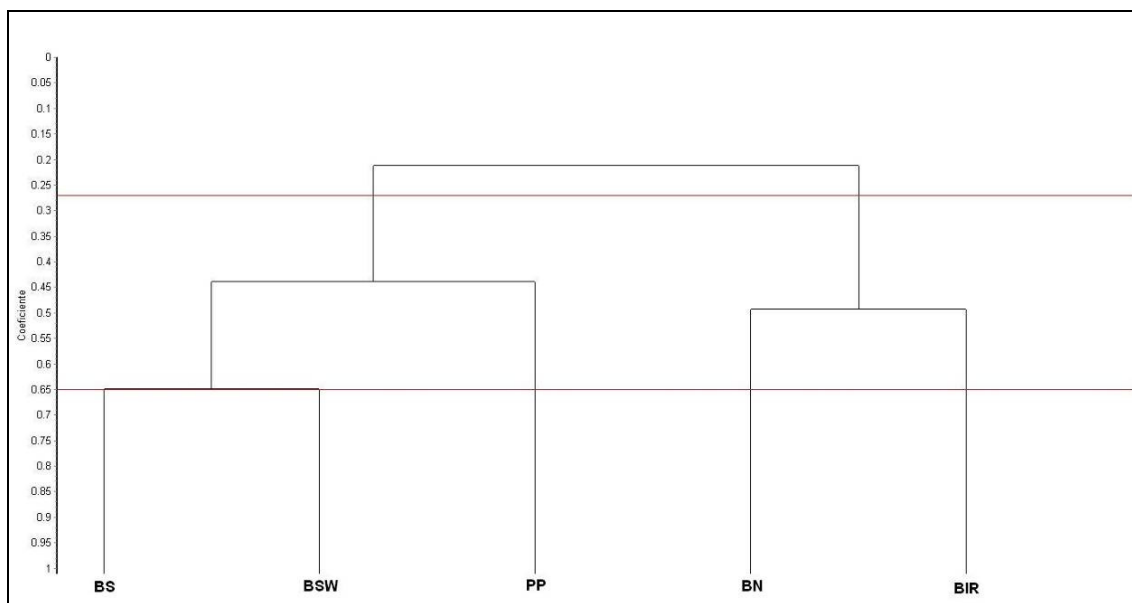


Figura 5.2.2.1 - 49: Análise de agrupamentos em modo Q entre as transecções das cinco estações amostradas. Índice de similaridade de Kulczynski, estratégia de ligação completa. As linhas marcam os limites inferior e superior de significância calculados para $p=0,05$, respectivamente de 0,65 e 0,27.

Na análise em Modo R, a maioria das associações significativas envolveu algas apenas, sendo que algumas poucas apresentaram algas associadas com algum animal. Também pode ser destacada a presença de várias dissociações ou segregações significativas, associadas a presença das UTOs em transecções distintas ou significando estratificação espacial que não foi bem revelada na repartição em Modo Q (Figura 5.2.2.1-50).

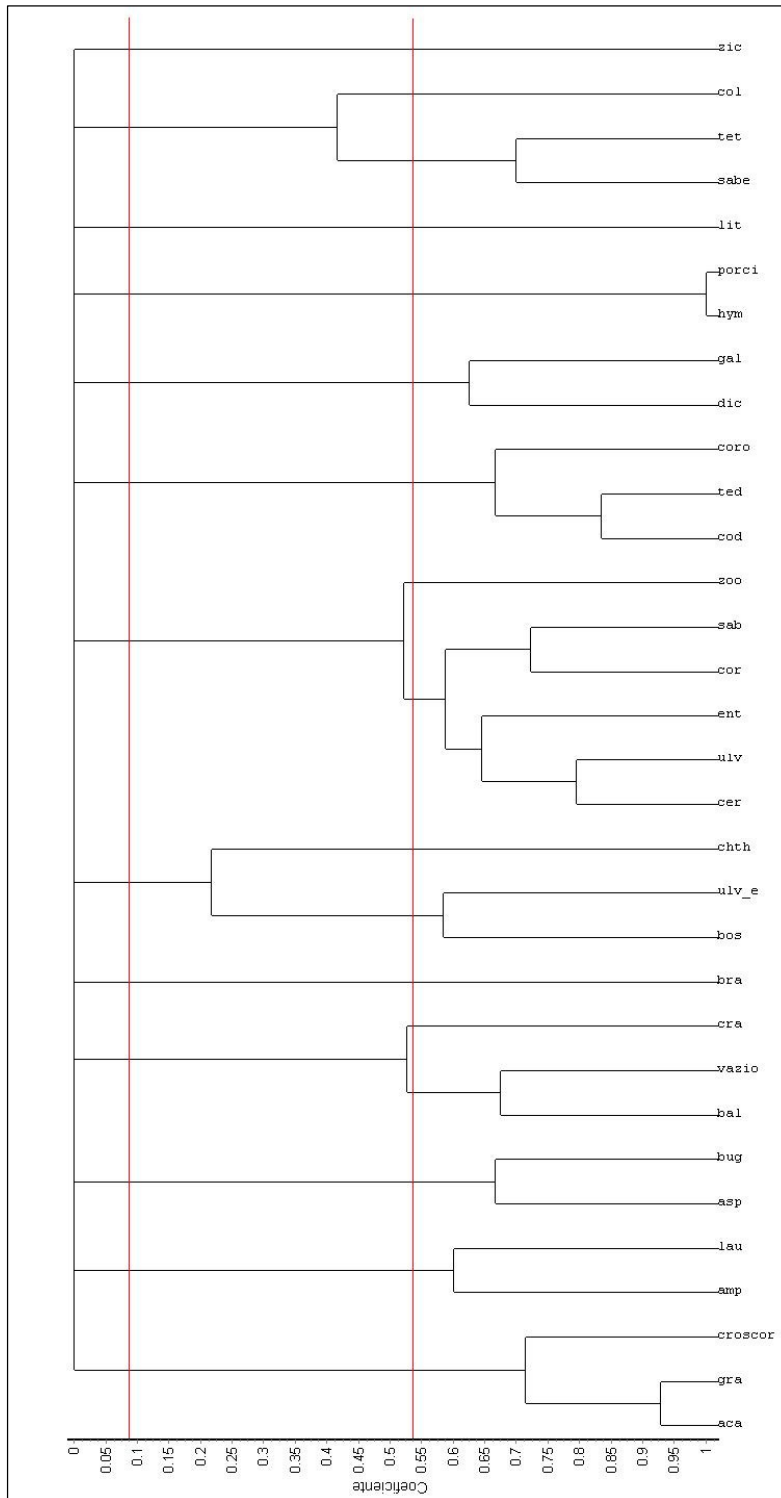


Figura 5.2.2.1-50 Análise de agrupamentos em modo R entre as transecções das cinco estações amostradas, Índice de similaridade de Kulczynski, estratégia de ligação completa. As linhas marcam os limites superior e inferior de significância calculados para $p=0,05$, respectivamente de 0,54 e 0,09.

As fotografias que seguem ilustram o levantamento das comunidades bentônicas dos costões rochosos do Araçá.



Figura 5.2.2.1 - 51: Imagem da área próxima ao ponto BIR (baía ilha rochosa) na baixa-mar do dia 07/07/09.



Figura 5.2.2.1 - 52: Vista geral da transecção BSW.



Figura 5.2.2.1 - 53: Detalhe de indivíduos de *Tetracita stalactifera* e de um poliqueta sabelídeo denominado Sabellidae, label = sabe.



Figura 5.2.2.1 - 54: Detalhe de indivíduos de *Chthamalus* sp. (a), label = chth, e de indivíduos *Balanus amphitrite* (b), label = bal.

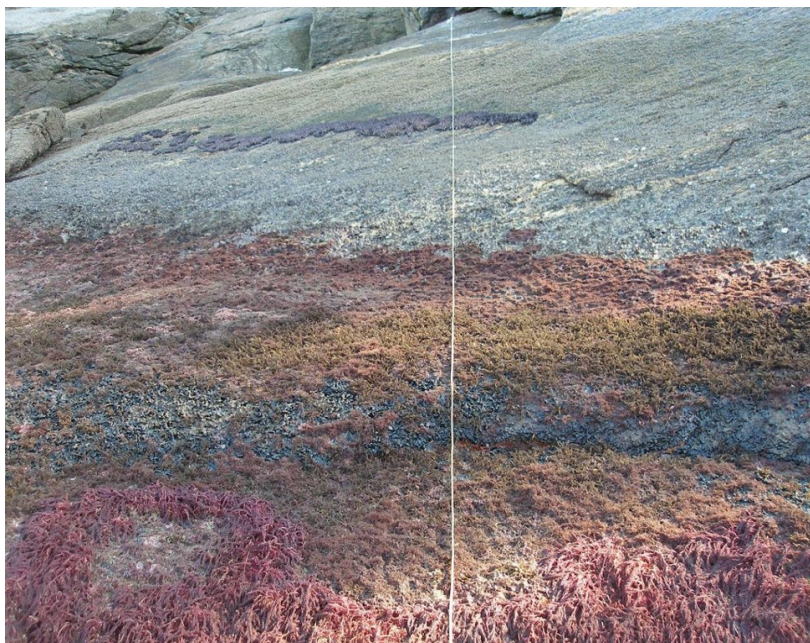


Figura 5.2.2.1-55: Imagem das zonas supra-litorânea e entremarés no ponto PP (Praia Preta), de baixo para cima.



Figura 5.2.2.1-56: Imagem de um indivíduo de *Aplysia* sp. (no centro da imagem) nas proximidades do ponto BIR (baía ilha rochosa), situado fora do transecto de amostragem quantitativa.



Figura 5.2.2.1-57: *Sabella* sp. (a) e *Botryllus niger* (b) nas proximidades do ponto BIR (baía ilha rochosa). Organismos situados fora do transecto de amostragem quantitativa.



Figura 5.2.2.1-58: Bancos de algas ao longo da transecção PP (Praia Preta).

B.5. Comunidade Bentônica do Canal de São Sebastião

Os sedimentos marinhos comportam uma rica fauna de invertebrados que, juntos, compreendem quase todos os grupos de invertebrados presentes no planeta. Especialmente em regiões costeiras, esses organismos podem sofrer intensa ação antrópica, pois os sedimentos funcionam como depositários de diversos materiais que chegam às zonas costeiras de interface, principalmente através de bacias de drenagem continental e/ou diretamente pela ação humana.

Sabe-se que comunidades benthicas submetidas ao constante aporte de poluentes orgânicos são negativamente afetadas, pois muitas das espécies não toleram as condições ambientais criadas a partir da deposição dos dejetos. O resultado do aumento da carga orgânica inclui a diminuição do teor de oxigênio dissolvido, gerando ambientes altamente reduzidos. Isso acarreta na diminuição dos organismos benthicos hábeis a sobreviver a tais condições, com uma conseqüente diminuição da biodiversidade local e até mudança total da comunidade ali pré-existente. Em casos extremos, áreas azóicas podem se formar. Outros fatores incluem alterações na distribuição, abundância e estado fisiológico das comunidades (Meyer-Reil & Köster, M., 2000).

B.5.1. Revisão dos dados secundários da comunidade bentônica do canal

A estruturação de comunidades bentônicas reflete as mudanças naturais (como a sazonalidade) e diferenças ambientais podem ser confundidas com a poluição introduzida no meio marinho. Neste caso os diferentes fatores podem ser discriminados através do estudo da macrofauna em programas de monitoramento, tentando estabelecer a magnitude e a distribuição espaço-temporal de impactos, principalmente naqueles ambientes contaminados por ação antropogênica.

A composição e distribuição da fauna bentônica no Canal foram relatadas por Pires-Vanin *et al.* (1997), através da realização de um levantamento sistemático ocorrido entre os anos de 1993 e 1994, abordando as quatro estações do ano. Para a megafauna, isto é, invertebrados bentônicos coletados com rede de arrasto de portas (tipo “otter trawl”), sendo as estações de coleta em cinco pontos dentro do canal, locais esses que são os únicos em que é possível haver pesca. Fora deles os fundos apresentam forte declividade e ao norte, há grandes e numerosos blocos de pedra, fatores que impedem ou dificultam os arrastos com rede.

Foram coletadas 92 espécies de invertebrados na região do Canal de São Sebastião, sendo 25 as mais freqüentes e numerosas que representaram 95% do número total de indivíduos amostrados. As espécies dominantes foram: o siri *Callinectes ornatus* e os caranguejos *Hepatus pudibundus*, *Persephona punctata*, *P. lichtensteini*; os ermitões *Dardanus arrosor insignis* e *Paguristes erythrops*; os camarões *Penaeus brasiliensis* (camarão rosa), *Penaeus schimitti* (camarão branco) e *Xiphopenaeus kroyeri* (sete barbas), *Trachypenaeus constrictus* e *Pleoticus mulleri*; o isopoda (parasita de peixe) *Cymothoa excisa*; os moluscos gastrópodes *Siratus senegalensis*, *Strombus pugilis*, *Cymathium parthenopeum* e bivalve *Anadara brasiliana*; o ouriço *Lytechinus variegatus*, a bolacha-da-praia *Encope emarginata*, as estrelas-do-mar *Luidia clathrata*, *Luidia senegalensis*, *L. alternata*, *Astropecten marginatus*, *A. brasiliensis*, *Echinaster brasiliensis* e o ofiúro *Ophioderma januarii*. Para a área próxima ao porto (estação 7), o siri *Callinectes ornatus* foi abundante nessa área, assim como várias espécies de peixes (ver item Ictiofauna). Em termos de biomassa, a

área próxima ao emissário e porto, foi a que apresentou menor valor durante o inverno. Para as demais áreas do Canal, observou-se a presença significativa de espécies de interesse comercial como o camarão rosa (*P. brasiliensis*) durante o verão e do camarão branco (*P. schimitti*) e sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) no outono.

O total de espécies de macrofauna encontrado por Arasaki (1997) pode ser considerado um valor elevado, quando comparado com o trabalho realizado por Pires-Vanin (1993) para a região de Ubatuba. Isto porque a área do canal de São Sebastião (cerca de 70 km²) abrigou 347 espécies (Anexo 5.2.2.1-1B), enquanto que para a área compreendida entre a ilha de São Sebastião e a enseada de Ubatimirim (cerca de 3.800 km²), foram coletadas 424 espécies. A Tabela 5.2.2.1-20 apresenta a listagem da maioria dessas espécies. As menores densidades e diversidades obtidas próximas ao emissário do Araçá e ao porto durante as quatro épocas estudadas por Arasaki *et al.* (2004) e Muniz & Pires (2000) podem estar relacionadas com os maiores teores de carbono e nitrogênio orgânicos aí encontrados que, por sua vez, estão associados às frações mais finas de sedimentos. Essa diminuição nos locais também foi observada por Heitor (2002) Muito embora o enriquecimento orgânico promova o aumento do número de espécimes e espécies bentônicas, a relação entre concentrações máximas de matéria orgânica e valores baixos de densidade e diversidade parece ser verdadeira, na medida em que fatores adversos para a macrofauna também se originam dessas altas concentrações. Tais valores de carbono orgânico (cerca de 1,5%) foram obtidos também no levantamento realizado entre 1963 a 1965 pelo Laboratório de Hidráulica –EPUSP (1965). Arasaki (1997) fez algumas considerações sobre a ecologia da macrofauna bentônica na região: Derramamentos de óleo cru, como o ocorrido em maio de 1994, associado às condições oceanográficas homogêneas (estratificação térmica da coluna de água), contribuíram para a diminuição da biomassa nesse período. O aumento de nutrientes, através da entrada da ACAS na porção norte do Canal, causou o aumento de densidade e biomassa do macrozoobentos. Menores valores de biomassa e diversidade, no outono, estiveram associados à presença, em maior número, de organismos predadores, como: peixes demersais, camarões, siris e estrelas-do-mar.

Ainda, um estudo realizado por Gorni e Weber (2004) realizou séries de coletas de organismos bentônicos ao longo do canal de São Sebastião com o objetivo de estudar a acumulação de Pesticidas Organoclorados (POC's) e de resíduos de PCB's (Bifenilas policloradas) nesses animais. O estudo gerou uma lista de espécies bentônicas da região que foram analisadas quanto a acumulação dos contaminantes e seus congêneres. Os níveis dos contaminantes encontrados nos tecidos dos organismos se encontram abaixo dos níveis recomendados pela Academia Nacional de Ciências dos USA e pela Administração de Alimentos e Drogas dos USA. No entanto, demonstram que mesmo em áreas sem a presença de forte influência de atividades de agricultura ou industrial é possível detectar compostos orgânicos persistentes (POPs) no ambiente.

A seguir apresentam-se as listagens de organismos obtidas para a composição do EIA de Ampliação do Porto de São Sebastião (VERSAO PRELIMINAR) elaborado pela FESPSP.

Tabela 5.2.2.1 - 20: Listagem de espécies obtida à partir de levantamento preliminar de dados para o EIA do Porto de São Sebastião

DECAPODA PENAIDEA	AMPHIPODA
<i>Sicyonia typica</i>	<i>Ampelisca brevisimulata</i>
<i>Sicyonia dorsalis</i>	<i>Ampelisca cristata</i>
<i>Trachypenaeus constrictus</i>	<i>Ampelisca paria</i>
DECAPODA CARIDEA	<i>Ampelisca pugetica</i>
<i>Alpheus floridanus</i>	<i>Ampelisca sp</i>
<i>Alpheus sp</i>	Ampeliscidae
<i>Automate rectifrons</i>	<i>Ampelisciphotis podophthalma</i>
<i>Automate sp</i>	<i>Amphilochus neapolitanus</i>
<i>Latreutes sp</i>	<i>Caprella dilatata</i>
<i>Leptochela serratorbita</i>	<i>Caprella scaura</i>
<i>Leptochela sp</i>	<i>Caprella sp</i>
<i>Processa hemphilli</i>	<i>Cheiriphotis megacheles</i>
<i>Processa sp</i>	<i>Gammaropsis ?</i>
DECAPODA BRACHYURA	<i>Gibberosus myersi</i>
Calappidae (jovem)	<i>Heterophoxus videns</i>
<i>Callinectes danae</i>	<i>Ipanema talpa</i>
<i>Callinectes sp</i>	<i>Liljeborgia dubia</i>
<i>Dissodactylus crinitichelis</i>	<i>Listriella titinga</i>
<i>Fabia insularis</i>	<i>Maera hirondellei</i>
<i>Heterocrypta granulata</i>	<i>Metharpinia longirostris</i>
<i>Hexapanopeus paulensis</i>	<i>Microphoxus cornutus</i>
<i>Hexapanopeus schmitti</i>	Oedicerotidae
<i>Lithadia cariosa</i>	Pardaliscidae?
<i>Persephona punctata</i>	<i>Photis brevipes</i>
<i>Pinnixa chaetopterana</i>	<i>Photis longicaudata</i>
<i>Pinnixa rapax</i>	<i>Phoxocephalopsis cf zimmeri</i>
<i>Pinnixa sayana</i>	<i>Phoxocephalopsis zimmeri</i>
<i>Pinnixa sp</i>	<i>Phtisica verae</i>
<i>Pinnotheres ostreum</i>	<i>Pseudoharpinia dentata</i>
<i>Pinnotheres sp</i>	<i>Tiburonella viscana</i>
Pinnotheridae	ISOPODA
Portunidae	<i>Ananthura sp1</i>
ANOMURA PAGURIDEA	<i>Ancinus brasiliensis</i>
Paguroidea (jovem)	<i>Apanthura sp</i>
	<i>Edotea sp</i>
Cont. Isopoda	<i>Epitonium sp</i>
<i>Excorallana costata</i>	<i>Epitonium novangliae</i>
Hyssuridae sp1	<i>Eulima bifasciata</i>
<i>Politolana sp1</i>	<i>Eulima mulata</i>
<i>Politolana sp1</i>	<i>Melanella arcuata</i>
<i>Rocinela signata</i>	<i>Chicoreus senegalensis</i>



<i>Synodotea marplatensis</i>	<i>Anachis sp (jovem)</i>
TANAIDACEA	<i>Olivella sp</i>
<i>Apseudes paulensis</i>	<i>Olivella floralia</i>
Apseudidae sp1	<i>Nannodiella vespucina</i>
Apseudidae sp1	<i>Crypturris adamsi</i>
<i>Leptocheila savignyi</i>	<i>Terebra gemmulata</i>
CUMACEA	<i>Terebra riosi</i>
<i>Anchistylis sp</i>	<i>Turbonilla sp</i>
<i>Diastylis sp</i>	<i>Acteon pelecais</i>
<i>Diastylis planifrons</i>	<i>Acteocina sp</i>
<i>Oxyrostylis salinoi</i>	<i>Acteocina cf bidentata</i>
<i>Campylaspis sp</i>	<i>Acteocina candei</i>
GASTROPODA	<i>Philine mera</i>
<i>Caecum sp</i>	<i>Volvulella persimilis</i>
<i>Caecum sp1</i>	<i>Volvulella texasiana</i>
<i>Caecum sp2</i>	BIVALVIA
<i>Caecum pulchellum</i>	<i>Nucula semiornata</i>
<i>Caecum achironum</i>	<i>Arca sp</i>
<i>Caecum striatum</i>	<i>Lioberus castaneus</i>
<i>Teinostoma sp</i>	<i>Musculus lateralis</i>
<i>Solariorbis sp</i>	<i>Lima sp</i>
<i>Macromphalina argentina</i>	<i>Ctena pectinella</i>
<i>Crepidula sp</i>	<i>Diplodonta sp</i>
<i>Crepidula aculeata</i>	<i>Diplodonta punctata</i>
<i>Calyptraea centralis</i>	<i>Felaniella vilardeboana</i>
<i>Natica sp</i>	<i>Phlyctiderma semiaspera</i>
<i>Natica pusilla</i>	<i>Chama macerophylla</i>
<i>Polinices lacteus</i>	<i>Arcinella brasiliana</i>
<i>Polinices uberinus</i>	<i>Crassinella lunulata</i>
<i>Sinum perspectivum</i>	<i>Maetra sp</i>
Cont. Bivalvia	<i>Corbula sp1</i>
<i>Maetra janeiroensis</i>	<i>Corbula caribaea</i>
<i>Anatina anatina</i>	<i>Corbula lyoni</i>
<i>Solen tehueichus</i>	<i>Corbula patagonica</i>
<i>Tellina sp</i>	<i>Corbula cf cymella</i>
<i>Tellina gibber</i>	<i>Martesia sp (jovem)</i>
<i>Tellina versicolor</i>	<i>Thracia similis</i>
<i>Tellina nitens</i>	<i>Cyathodonta semirugosa</i>
<i>Tellina punicea</i>	<i>Periploma sp</i>
<i>Tellina aequistriata</i>	<i>Entodesma sp</i>
<i>Macoma sp</i>	<i>Entodesma patagonica</i>
<i>Macoma tenta</i>	<i>Cardiomya cleryana</i>
<i>Macoma brevifrons</i>	SCAPHOPODA
<i>Macoma uruguayensis</i>	<i>Dentalium gouldii</i>
<i>Semele sp</i>	POLYPLACOPHORA
<i>Semele proficua</i>	<i>Chaetopleura angulata</i>
<i>Abra sp</i>	OPHIUROIDEA
<i>Abra lioica</i>	<i>Amphiodia atra</i>
<i>Ervilia concentrica</i>	<i>Amphiodia pulchella</i>
<i>Solecurtus sp</i>	<i>Amphiodia riisei</i>



<i>Solecurtus cumingianus?</i>	<i>Amphiodia</i> sp
<i>Gouldia cerina</i>	<i>Amphioplus lucyae</i>
<i>Chione</i> sp	<i>Amphipholis januarii</i>
<i>Chione intapurpurea</i>	<i>Amphipholis</i> sp
<i>Chione pubera</i>	<i>Amphipholis squamata</i>
<i>Chione paphia</i>	<i>Amphipholis subtilis</i>
<i>Chione insularis</i>	<i>Amphiura flexuosa</i>
<i>Transenella stimpsoni</i>	<i>Amphiura joubini</i>
<i>Pitar</i> sp (jovem)	<i>Amphiura</i> sp (jovem)
<i>Pitar fulminatus</i>	<i>Hemipholis elongata</i>
<i>Callista maculata</i>	<i>Ophiactis brasiliensis</i>
<i>Dosinia concentrica</i>	<i>Ophiactis lymani</i>
<i>Cyclinella tenuis</i>	<i>Ophiactis savignyi</i>
<i>Cooperella atlantica</i>	<i>Ophioderma januarii</i>
<i>Corbula</i> sp	<i>Ophiophragmus lutkeni</i>
	<i>Ophiophragmus pulcher</i>
ECHINOIDEA	<i>Parandalia americana</i>
Clypeasteroidea	<i>Ancirosyllis jonesi</i>
<i>Encope emarginata</i>	<i>Cabira incerta</i>
<i>Astropecten brasiliensis</i>	<i>Sigambra grubii</i>
<i>Astropecten marginatus</i> (jovem)	<i>Exogone arenosa</i>
HOLOTHUROIDEA	<i>Odontosyllis heterofalchaeta</i>
<i>Cucumaria</i> sp	<i>Typosyllis</i> s.p
<i>Protankyra benedeni</i>	<i>Typosyllis hyalina</i>
<i>Thyone pawsoni</i>	<i>Neanthes bruaca</i>
ANTHOZOA	<i>Neanthes succinea</i>
<i>Edwardsia</i> sp	<i>Nereis broa</i>
SIPUNCULA	<i>Nereis</i> s.p
<i>Aspidosiphon albus</i>	<i>Nephtys squamosa</i>
<i>Aspidosiphon gosnoldi</i>	<i>Glycera americana</i>
<i>Nephasoma confusum</i>	<i>Glycera oxicephala</i>
<i>Phascolion hedraeum</i>	<i>Hemipodus olivieri</i>
<i>Sipunculus nudus</i>	<i>Hemipodus rotundus</i>
<i>Thysanocardia catharinae</i>	<i>Goniada brunnea</i>
ANFIOXO	<i>Goniada maculata</i>
<i>Branchiostoma platae</i>	<i>Goniada littorea</i>
ARCHIANNELIDA	<i>Goniada cf. emerita</i>
<i>Protodrilus cf. cordeiroi</i>	<i>Goniada</i> s.p
POLYCHAETA	<i>Goniadides carolinae</i>
<i>Eunoe papillosa</i>	<i>Glycende multdens</i>
<i>Eunoe serrata</i>	<i>Mooreonuphis lineata</i>
<i>Harmothoe lunulata</i>	<i>Mooreonuphis intermedia</i>
<i>Pholoe minuta</i>	<i>Diopatra cuprea</i>
<i>Sthenelais limicola</i>	<i>Diopatra tridentata</i>
<i>Sthenelanelia atypica</i>	<i>Ramphobranchium</i> s.p
<i>Sigalion taquari</i>	<i>Kinbergonuphis orenzani</i>
<i>Bhawania</i> s.p	<i>Kinbergonuphis cf. fauchaldi</i>
<i>Linopherus ambigua</i>	<i>Onuphis eremita oculata</i>
<i>Anatides tamoya</i>	<i>Eunice rubra</i>
<i>Phyllodoce mucosa</i>	<i>Eunice vittata</i>

<i>Gyptis callithrix</i>	<i>Eunice (Nigidion) cariboea</i>
<i>Periboea s.p</i>	<i>Nematoneis schardae</i>
<i>Lysidice ninetta</i>	<i>Paraprionospio pinnata</i>
<i>Marphysa s.p</i>	<i>Prionospio dayi</i>
<i>Marphysa sanguinea</i>	<i>Prionospio eenrupi</i>
<i>Marphysa s.pA cf. Lana</i>	<i>Polydora socialis</i>
<i>Marphysa s.pB cf. Lana</i>	<i>Spiophanes missionensis</i>
<i>Lumbrineris tetraura</i>	<i>Spiophanes bombix</i>
<i>Lumbrineris janeirensis</i>	<i>Scolecopsis squamata</i>
<i>Lumbrineris januarii</i>	<i>Microspio pigmentata</i>
<i>Lumbrineris angraense</i>	<i>Magelona poerelongata</i>
<i>Lumbrineris latreilli</i>	<i>Magelona variolamellata</i>
<i>Lumbrineris s.p</i>	<i>Magelona papillicornis</i>
<i>Lumbrineriopsis mucronata</i>	<i>Magelona crenulata</i>
<i>Ninoe brasiliensis</i>	<i>Magelona riojai</i>
<i>Lysarete brasiliensis</i>	<i>Magelona nonatoi</i>
<i>Scoloplos(Scoloplos) treadwelli</i>	<i>Poecilochaetus auralis</i>
<i>Scoloplos(Scoloplos) madagaskarensis</i>	<i>Chaetopterus variopedatus</i>
<i>Scoloplos(Leodamas) rubra</i>	<i>Spiochaetopterus coarum</i>
<i>Scoloplos(Leodamas) verax</i>	<i>Tharyx s.p</i>
<i>Leitoscoloplos robuus</i>	<i>Ophelina s.p</i>
<i>Leitoscoloplos kerguelensis</i>	<i>Leiocapitella s.p a cf. Bolivar, 11</i>
<i>Orbinia cf. latreilli</i>	<i>Notomus lobatus</i>
<i>Orbinia s.p B cf. Bolivar</i>	<i>Notomus hemipodus</i>
<i>Phylo felix</i>	<i>Dasybranchus s.p a cf. Bolivar, 11</i>
<i>Scolaria papillifera</i>	<i>Dasybranchus s.p b cf. Bolivar, 11</i>
<i>Nainereis setosa</i>	<i>Axiotella brasiliensis</i>
<i>Levinsenia gracilis</i>	<i>Clymenella dalesi</i>
<i>Aricidea (Aricidea) cf. fragilis</i>	<i>Euclymene s.p a cf. Bolivar, 11</i>
<i>Aricidea (Acmira) taylori</i>	<i>Rhodine loveni</i>
<i>Aricidea (Acmira) cf. simplex</i>	<i>Aschys s.p A cf. Bolivar</i>
<i>Aricidea (Acmira) s.p a cf. Bolivar, 11</i>	<i>Notoproctus s.p A cf. Bolivar</i>
<i>Aricidea (Allia) cf. albatrossae</i>	<i>Owenia fusiformis</i>
<i>Cirrophorus americanus</i>	<i>Sabellaridae não identif.</i>
<i>Cirrophorus branchiatus</i>	<i>Pectinaria (Pectinaria) laelia</i>
<i>Dispia remanei</i>	<i>P. (Amphictene) catharinensis</i>
<i>Laonice branchiata</i>	<i>Isolda pulchella</i>
<i>Laonice cirrata</i>	<i>Amphictis s.p</i>
<i>Terebellides anguicomus</i>	<i>Hidroides uncinatus</i>
<i>Chone insularis</i>	<i>Hidroides s.p</i>
<i>Spirographis Spallanzani</i>	
<i>Sabella s.p</i>	
<i>Hidroides plateni</i>	

Além deste estudo, é apresentado no De acordo com os levantamentos realizados no período de de 2003 e 2004 (**Anexo 5.2.2.1-1A**), assim como em períodos anteriores, os Polychaeta constituíram o grupo dominante, excetuando-se os Nematoda (meiofauna) que foram muito abundantes. Nesse período, verificou-se que a densidade total foi mais alta nas regiões Sul e Norte do Canal. A diversidade, medida pelo número de espécies ou índice de Shanon (H' , $\log e$), foi sempre mais alta nas estações constituídas por sedimento mais arenoso. Estas observações estão detalhadas no **Anexo 5.2.2.1-1A**.

As amostragens de 2003 a 2008 também analisaram a fauna de foraminíferos e diversidade e abundância de microfóssis nos sedimentos ao longo do canal.

De acordo com os levantamentos realizados no período de de 2003 e 2004 (**Anexo 5.2.2.1-1A**), assim como em períodos anteriores, os Polychaeta constituíram o grupo dominante, excetuando-se os Nematoda (meiofauna) que foram muito abundantes. Nesse período, verificou-se que a densidade total foi mais alta nas regiões Sul e Norte do Canal. A diversidade, medida pelo número de espécies ou índice de Shanon (H' , $\log e$), foi sempre mais alta nas estações constituídas por sedimento mais arenoso. Estas observações estão detalhadas no **Anexo 5.2.2.1-1A**.

Quanto aos foraminíferos observou-se que o Canal de São Sebastião apresenta variações nos padrões de diversidade e dominância relacionados principalmente à sazonalidade. E a avaliação de

2007 e 2008 sugere que a diversidade e dominância de foraminíferos foram constantes, demonstrando equilíbrio no que diz respeito ao estabelecimento e desenvolvimento dessa espécie.

Quanto ao microfítobentos, no período de 2003-2004, houve uma forte alternância para a distribuição espacial entre as estações com maiores ou menores biomassas da biomassa microfítobentônica, sem apresentar qualquer tendência clara para clorofila. Já no caso dos feopigmentos, foi observada nítida diferença condicionada pela sazonalidade. Em 2005-2006 a distribuição espacial de clorofila e feopigmentos apresentou diferença estatística significativa. Em geral, as campanhas apresentaram biomassas consideradas altas e compatíveis com os dados apresentados na literatura referente ao assunto. Quanto aos anos de 2007-2008, apesar das diferenças entre as estações, os valores desses pigmentos são compatíveis com os dados encontrados na literatura.

B.5.2. Diagnóstico dos bentos do canal de São Sebastião

a) Metodologia de amostragem dos bentos do canal

Foram coletadas 3 réplicas da macrofauna bêntica em 10 estações (totalizando 30 amostras) utilizando-se um pegador-de-fundo do tipo van Veen, com área amostral de 0,05 m² e volume de 4 litros de sedimentos. As estações são localizadas e ao norte (estações 1, 2 e 3) e ao sul (estações 4, 9 e 10) do Canal de São Sebastião e na Enseada do Araçá (estações 5, 6, 7 e 8), próximo ao Terminal Aquaviário de São Sebastião (TEBAR) (Tabela 5.2.2.1-21; Figura 5.2.2.1-59). As amostras foram lavadas em peneira de 500 µm e o material retido foi preservado em álcool a 70% para posterior análise. Em laboratório, as amostras foram triadas sob microscópio estereoscópico (Leica MZ6®) e os organismos separados em grandes grupos. A fauna foi identificada no menor nível taxonômico possível e os organismos não identificados em nível de espécie foram classificados em morfotipos para serem incluídos nos cálculos de riqueza e diversidade de espécies.

Tabela 5.2.2.1 - 21: Localização geográfica das estações de coleta no Canal de São Sebastião.

Estações	Latitude (S)	Longitude (W)
1	23°44.464'	45°21.847'
2	23°46.164'	45°22.168'
3	23°47.802'	45°22.608'
4	23°49.353'	45°23.621'
5	23°48.862'	45°24.296'
6	23°49.081'	45°24.229'
7	23°48.926'	45°24.034'
8	23°49.075'	45°24.048'
9	23°50.058'	45°24.566'
10	23°50.862'	45°25.721'

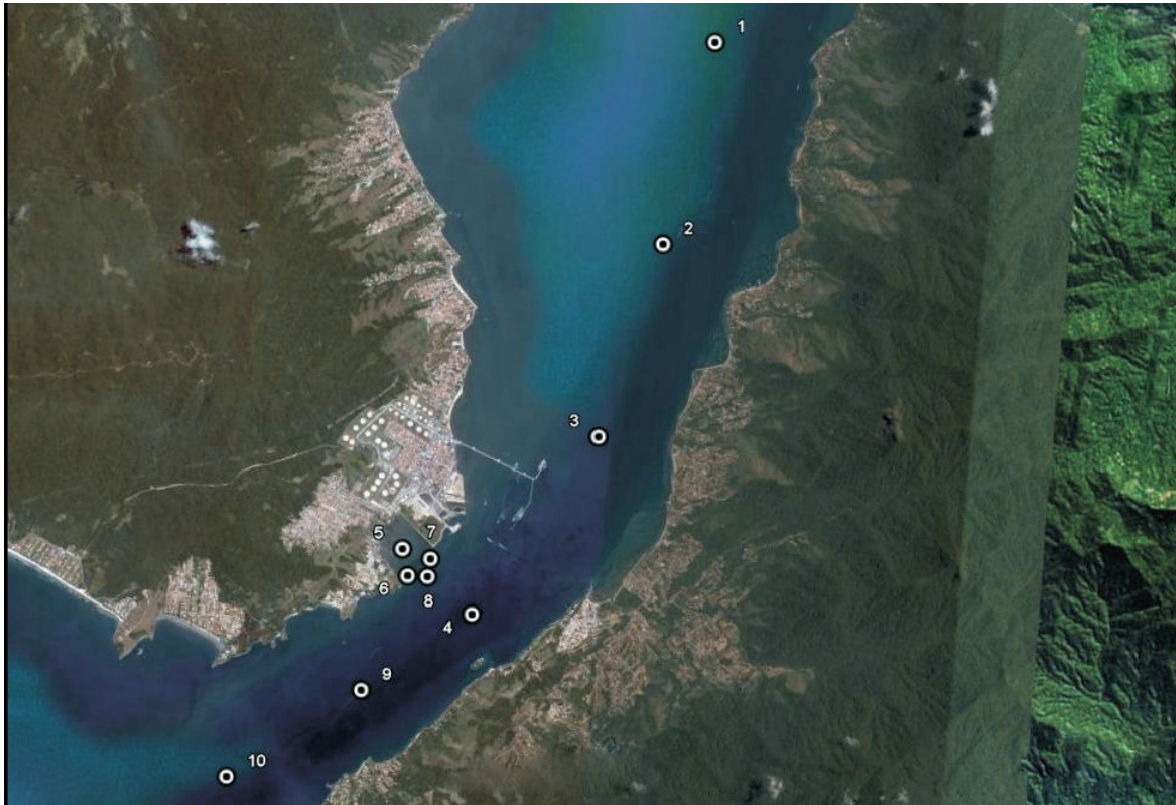


Figura 5.2.2.1 - 59: Mapa do Canal de São Sebastião e a região do Terminal Aquaviário de São Sebastião (TEBAR) mostrando o posicionamento das estações oceanográficas no Canal e na Enseada do Araçá.

b) Tratamento dos dados dos bentos do canal

Os descritores da comunidade utilizados foram: (1) a abundância de indivíduos (ind. $0,05 \text{ m}^{-2}$); (2) riqueza específica (S : número de espécies/ $0,05 \text{ m}^{-2}$); (3) diversidade de espécies de Shannon-Wiener (H' : bits/indivíduo); e (4) equitatividade de Pielou (J'). O índice de diversidade de espécies de Shannon-Wiener (Magurran, 1988) foi calculado com logaritmos naturais (\log_e), conforme recomendam Martins & Santos (1999), através da equação:

$$H' = \sum_{i=1}^S pi \log pi$$

Onde:

pi = porcentagem relativa da espécie “ i ” no total amostrado de todas as riquezas de espécies. O logaritmo utilizado foi o de base 2.

A equitatividade de Pielou indica se as espécies possuem abundâncias iguais entre todas as espécies da comunidade ($J'=1$) ou se apenas uma ou relativamente poucas espécies de uma comunidade tem grande número de indivíduos (J' próximo a zero) (Krebs, 1989; Martins & Santos, 1999; Clarke & Warwick, 2001). A equitatividade foi calculada através da formula:

$$J' = \frac{H'}{\log S}$$

Onde:

H' = índice de diversidade de espécies;

S = número de espécies na amostra.

As diferenças entre as amostras foram avaliadas por análises multivariadas levando em conta os táxons de macrofauna identificados que geraram uma matriz de similaridades utilizando Índice de Similaridade de Bray-Curtis. Utilizou-se a Análise de Similaridades (ANOSIM) para avaliar a semelhança do conjunto de amostras e também comparações par-a-par. Para visualizar as similaridades entre as amostras foi utilizado o Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (MDS), que é um método de ordenação preferível ao método de análise de correspondência em casos de matrizes de abundância de espécies (Clarke & Warwick 2001). Para facilitar a visualização de grupos de amostras, também foi obtido um dendrograma para a avaliação da similaridade entre as amostras através de média de grupos não ponderada (UPGMA) (Krebs, 1989).

Para identificar quais as espécies mais importantes em cada amostra foi utilizada a Análise de Percentagens de Similaridade (SIMPER) (Clarke & Warwick, 2001). O SIMPER também compara pares de amostras de modo a mostrar contribuição das principais espécies média à similaridade entre elas. Desta maneira se uma espécie apresenta uma alta contribuição dentro de um grupo de amostras e baixa nos outros grupos, pode ser considerada como uma boa espécie discriminadora.

Análise de Variância (ANOVA)

Para comparação de médias entre estações ($n=3$) foi utilizada ANOVA monofatorial, após transformar os dados em $\log(x+1)$ testar a homocedasticidade pelo teste de Cochran (Underwood, 1997). Para comparação entre pares de estações foi utilizado o teste a posteriori de Tukey.

c) Resultados dos bentos do canal

As amostras de macrofauna bêntica foram coletadas em 10 estações, sendo realizadas 3 réplicas de pegador van Veen para cada estação. A lista de identificação e contagem da taxa da macrofauna bentônica encontra-se anexada no final do presente relatório (**Anexo 5.2.2.1-1B**).

Neste total de 30 amostras foram encontrados 1691 indivíduos, sendo que 59,7% (1010 indivíduos) pertenceram à Classe Polychaeta (Figura 5.2.2.1- 60). A dominância dos poliquetas sobre os outros grupos da macrofauna é comum em sedimentos não consolidados não apenas no canal de São Sebastião (Muniz & Pires-Vanin, 2000; Arasaki *et al.*, 2004), como também em outras áreas do oceano mundial (ver Knox, 1977).

O segundo grupo mais abundante foi o e crustáceos, perfazendo com 27% das ocorrências (457 indivíduos), situação também comum em sedimentos marinhos (Figura 5.2.2.1- 60).

Os demais grupos importantes em termos de abundância foram Mollusca (6,9%) e Ophiuroidea (1,2%) (Figura 5.2.2.1-60). Em conjunto, outros táxons (Oligochaeta, Echiura, Sipuncula, Nemertinea, Priapulida, Enteropneusta e Anthozoa) contribuíram com 5% dos indivíduos da comunidade bêntica amostrada (Figura 5.2.2.1-60).

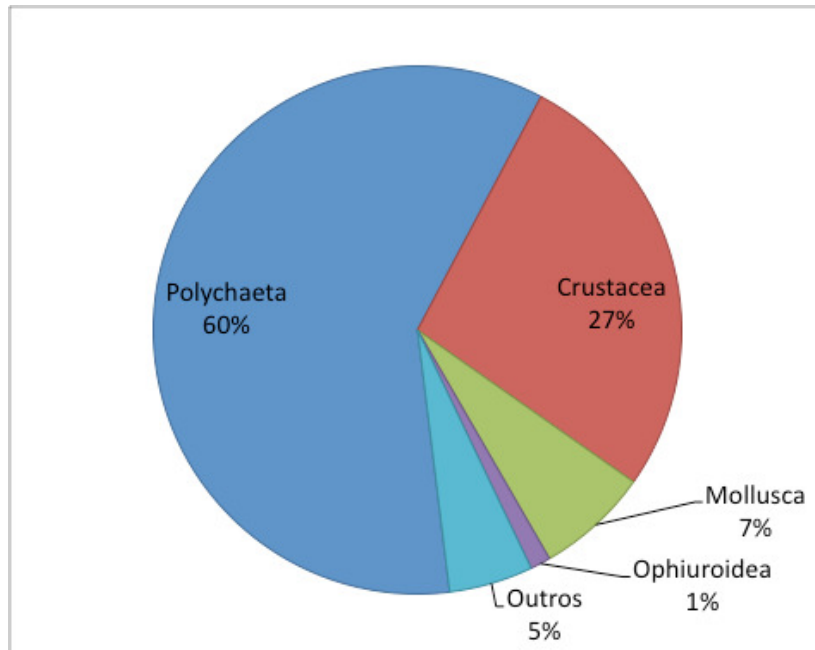


Figura 5.2.2.1-60: Frequência relativa dos principais grupos da macrofauna bêntica. Outros = Oligochaeta, Echiura, Sipuncula, Nemertinea, Priapulida, Enteropneusta e Anthozoa.

A maior densidade média foi encontrada na estação 4 com cerca de 106 ind. $0,05\text{ m}^{-2}$ (Figura 5.2.2.1-56). Estações com densidades médias superiores a 80 ind. $0,05\text{ m}^{-2}$ foram encontradas nas estações 2, 5 e 7 (Figura 5.2.2.1-61). As estações 1, 6, 9 e 10 apresentaram as densidades médias entre 35 a 48 ind. $0,05\text{ m}^{-2}$. As estações com a densidades mais baixas foram a 3 (16,3 ind. $0,05\text{ m}^{-2}$) e 8 (2,7 ind. $0,05\text{ m}^{-2}$). Esta última (estação 8) foi excluída das análises estatísticas apresentadas *a posteriori* por falta de organismos representativos.

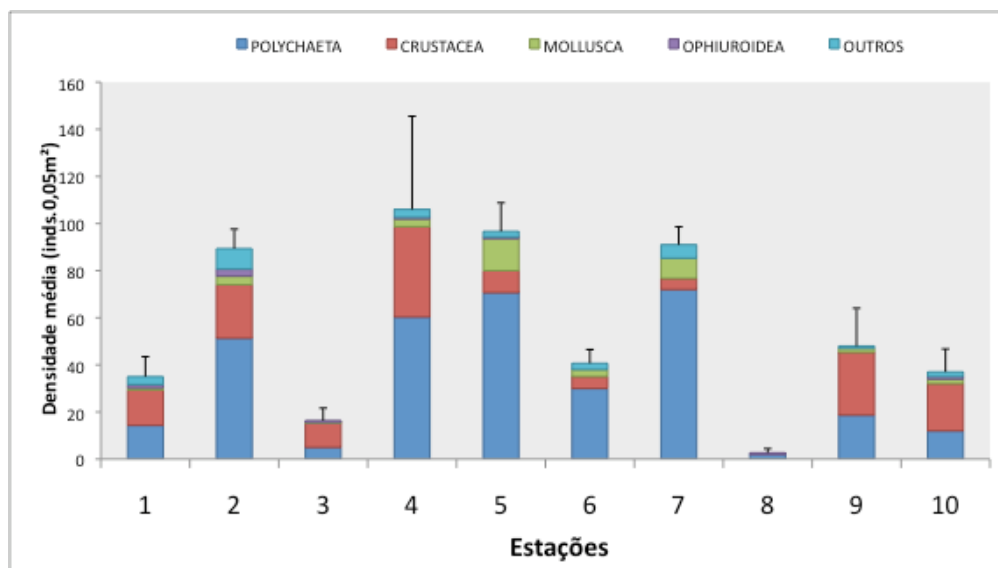


Figura 5.2.2.1-61: Densidade numérica média (ind. 0,05 m⁻²) dos principais grupos da macrofauna bêntica.

As estações formam conjuntos consistentes e diferentes das demais estações (ANOSIM R=0,877, p>0,001) (Figura 5.2.2.1-62). Considerando os grupos formados na análise de agrupamento, eles coincidem com as distâncias a partir da Enseada do Araçá (ANOSIM R=0,815, p>0,001), ou seja, as comunidades bênticas das entradas do Canal em direção à sua porção central e na Enseada do Araçá são significativamente diferentes entre estas distâncias.

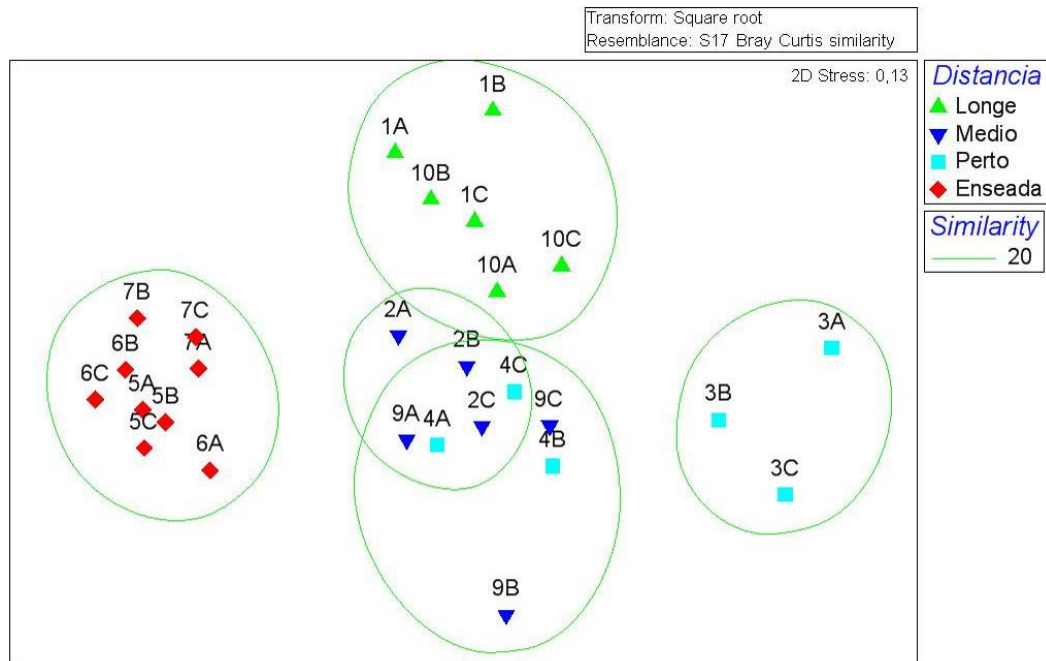


Figura 5.2.2.1 - 62: Escalonamento multidimensional não-métrico (MDS) representando as distâncias entre as comunidades bênticas das estações. A legenda mostra as estações agrupadas quanto suas distâncias geográficas. O conjunto delimitado pela linha verde indica as estações com 20% de similaridade na distancia de Bray-Curtis (ver Figura 5.2.2.1-63).

Assim, como mostra a análise de agrupamentos (Figura 5.2.2.1- 63), as estações com as comunidades mais similares são as internas à Enseada do Araçá (5, 6 e 7; similaridade de 37%). De modo geral, a Enseada do Araçá é dominada por poliquetas que perfazem ao menos 72% da comunidade (Figura 5.2.2.1-64) – principalmente pelas espécies *Aricidea (A.) catherinae*, *Ophelina* sp. *Sternaspis capillata*, *Magelona papillicornis* e *Lumbrinereis* sp., comuns neste ambiente.

As estações próximas às entradas norte e sul do Canal (1 e 10) possuem um maior contribuição de Crustacea na comunidade, principalmente pela presença das espécies de tanaidáceo *Saltipedis paulensis* e do anfípode *Ampelisca cristata*.

A estação 3 tem baixa densidade de macrofauna (Figura 5.2.2.1- 61) e forma um grupo caracterizado por uma comunidade dominada em 44,4% pelo tanaidáceo *Calozodion bacescui*.

As estações 2, 4 e 9 são muito heterogêneas e caracterizadas por densidades medianas (Figura 5.2.2.1- 61) e com um equilíbrio no domínio entre crustáceos e poliquetas, mas altamente diversas (nro. de espécies). As estações 2 e 4 são dominadas pelo poliqueta *Apheloqueta* sp. e altamente

diversas e com alta densidade (Figura 5.2.2.1-61). A estação 9 é menos densa e pouco relacionada aos dois outros locais por ser mais dominada por crustáceos (*Salpipedis paulensis*, *Pseudoharpinia dentata*).

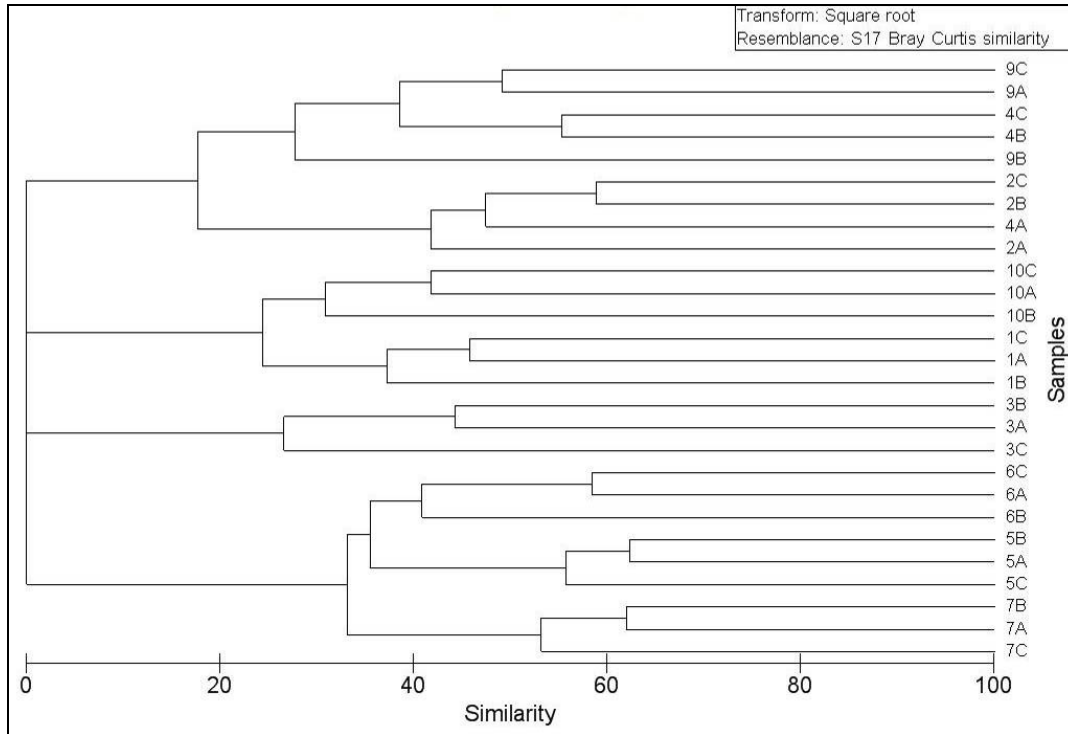


Figura 5.2.2.1-63: Análise de agrupamento por ligação completa (índice de similaridade de Bray-Curtis) entre as comunidades bênticas das estações.

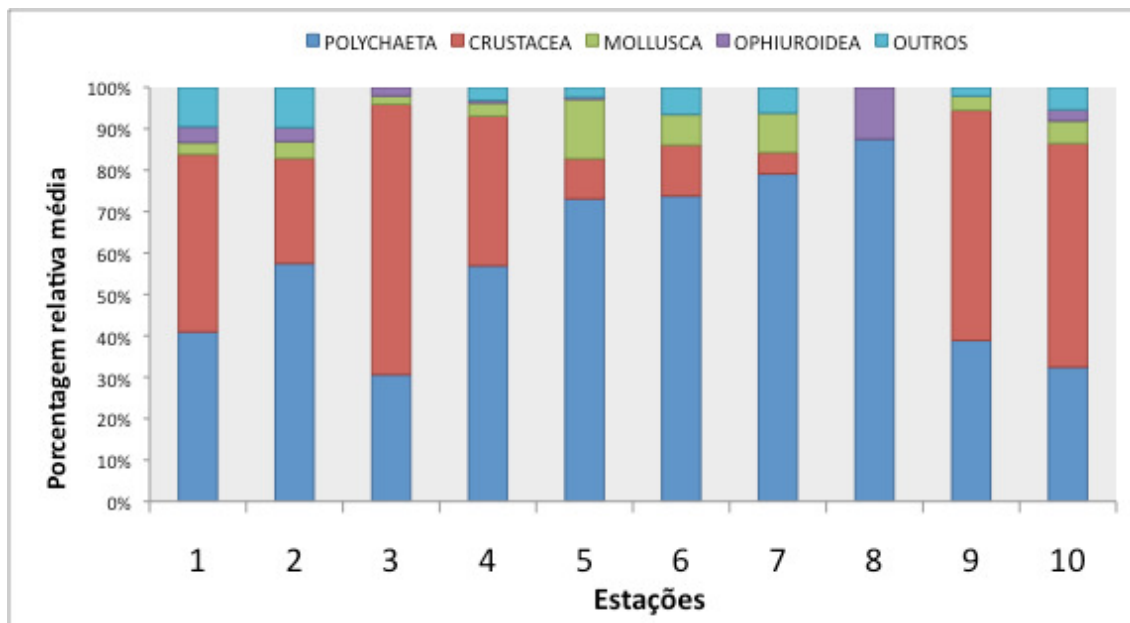


Figura 5.2.2.1- 64: Porcentagem relativa média dos principais grupos da macrofauna bêntica nas estações de coleta.

Houve diferença entre o número de espécies nas estações ($F = 3,82; p < 0,001; g.l.=18$), sendo que as estações 2 e 5 foram as mais ricas em termos de composição específica, apresentando um número médio de espécies sempre superior a 29 (Tabela 5.2.2.1-22; Figura 5.2.2.1-65). As estações 3 (valor médio de 8,3 espécies) e 8 (valor médio de 2 espécies) apresentaram baixo número de espécies - tais estações são as que se encontram fora da Enseada do Araçá e as mais próximas ao Terminal (Figura 5.2.2.1-65).

Em termos de diversidade específica (H'), não foram encontradas diferenças significativas entre as estações amostradas ($F = 2,43; p = 0,055; g.l.=18$ - excetuando-se a estação 8), (Tabela 5.2.2.1-22; Figura 5.2.2.1-66), com baixa diversidade média nas estações 3, 6 e 8 e alta diversidade média relativa nas demais estações.

A distribuição das espécies (equitatividade) não foi diferente entre as estações ($F = 1,18; p = 0,35; g.l.=18$) com todas as estações apresentando uma boa distribuição de espécies, sem dominância, mantendo um valor médio de J' acima de 0,95 (valor $J'_{max}=1$) na (Tabela 5.2.2.1-22; Figura 5.2.2.1-67).



Tabela 5.2.2.1-22: Riqueza (S), número de indivíduos (N), equitatividade (J') e diversidade específica (H') encontradas nas amostras de fevereiro de 2009 do Projeto TEBAR.

Estação	S	N	J'	H'(loge)
1	15	19	0,9854	2,669
1	17	21	0,9808	2,779
1	20	28	0,9694	2,904
2	33	50	0,96	3,357
2	32	47	0,9808	3,399
2	28	45	0,9694	3,230
3	6	8	0,9376	1,680
3	11	14	0,9453	2,267
3	8	8	0,9963	2,072
4	35	67	0,9565	3,401
4	17	28	0,9516	2,696
4	23	38	0,9638	3,022
5	31	47	0,9531	3,273
5	29	47	0,9533	3,210
5	29	42	0,9724	3,274
6	19	25	0,9759	2,873
6	19	26	0,9699	0,856
6	17	24	0,9657	2,736
7	28	44	0,9621	3,206
7	25	39	0,9465	3,047
7	23	38	0,9553	2,995
8	3	4	0,9889	1,086
8	3	3	1	1,099
8	0	0	-	0,000
9	23	33	0,9667	3,031
9	10	14	0,9607	2,212
9	18	28	0,9458	2,734
10	16	22	0,9731	2,698
10	21	25	0,9885	3,010
10	15	23	0,9623	2,606

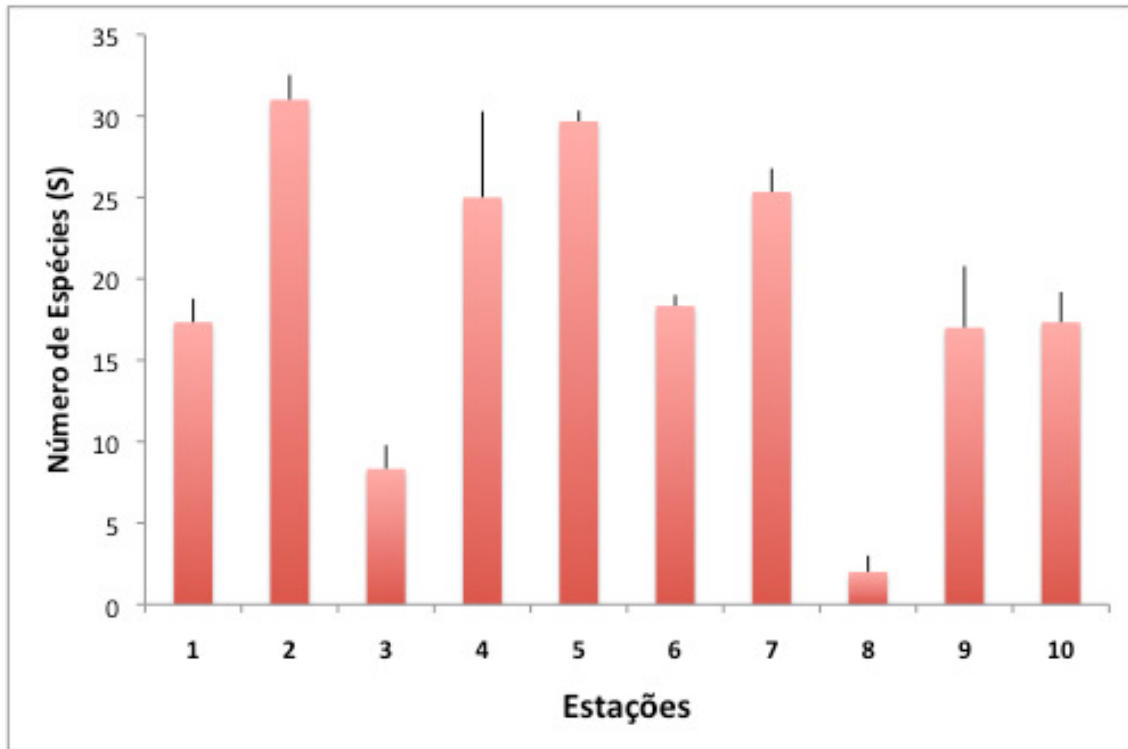


Figura 5.2.2.1-65: Número médio de espécies coletadas. Linhas verticais representam o erro padrão.

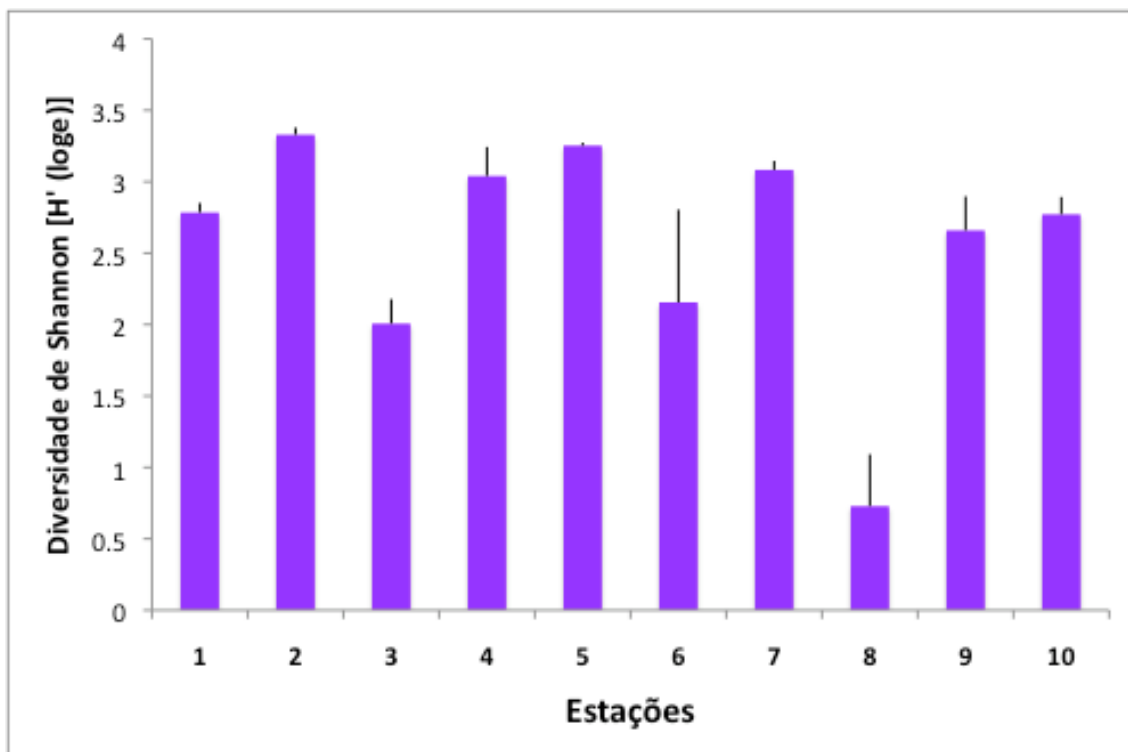


Figura 5.2.2.1-66: Diversidade específica (H') encontrada nas amostras de macrobentos coletadas. Linhas verticais representam o desvio padrão.

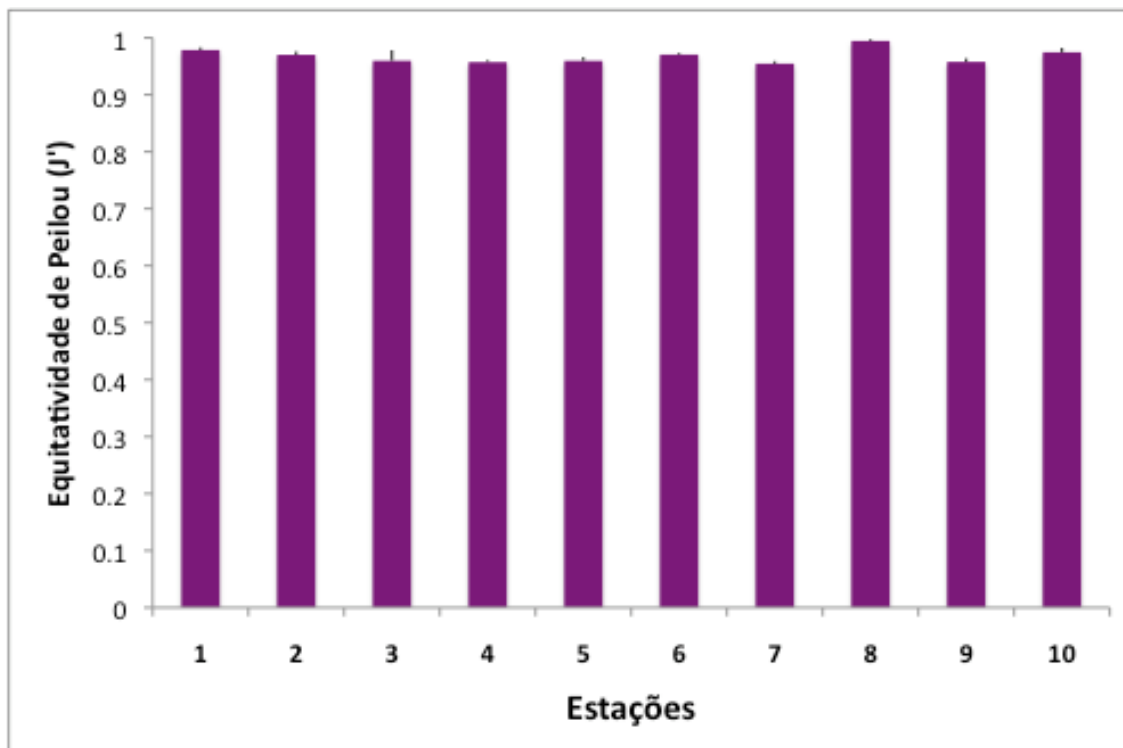


Figura 5.2.2.1-67: Equitatividade (J') encontrada nas amostras. Linhas verticais representam o erro padrão.

B.6. Comparação entre os dados secundários e os dados primários

B.6.1. Ambiente entremarés

Uma das abordagens da amostragem de 2009 teve como objetivo diagnosticar a situação da biodiversidade da macrofauna bêntica em três tipos de substratos inconsolidados encontrados na região entremarés do Saco do Araçá, a saber, areia, lama e substrato arenoso com cascalho, além das praias Preta (ao sul) e Porto Grande (ao norte) adjacentes à região do Araçá, através de dados biológicos obtidos em campo.

Amostras de sedimento foram obtidas nos dias 25 (Araçá) e 26 (Preta e Porto Grande) de junho de 2009. As amostras foram triadas com água do mar corrente em peneiras sobrepostas de 1,0 e 0,5 mm de malha. Os organismos foram identificados, sempre que possível, a nível específico, e quantificados.

Nas amostragens realizadas obteve-se um total de 26 espécies, pertencentes a quatro filos animais: Nemertinea, Mollusca Annelida e Crustacea. Os anelídeos foram representados por 13 espécies pertencentes à Classe Polychaeta e uma à Classe Oligochaeta. Os moluscos, por uma espécie da Classe Gastropoda e quatro da Classe Bivalvia. Os crustáceos por quatro ordens: Decapoda,

Tanaidacea, Isopoda e Amphipoda. A primeira ordem teve três espécies e as demais, uma espécie cada. O Filo Nemertinea foi representado por uma única espécie.

Dentre os ambientes estudados, o que apresentou maior densidade de indivíduos/m² foi o ambiente lamoso do Araçá, onde o tanaidáceo *Kalliapseudes schubarti* dominou a comunidade. O ambiente arenoso com cascalho do Araçá também alcançou um alto número de indivíduos, no entanto, sem dominância de uma espécie em particular. Em seguida, os ambientes arenosos da Praia Preta, Araçá e Porto Grande, tiveram sua abundância principalmente atribuída ao poliqueta sponídeo *Scolelepis squamata* e também ao nereidídeo *Laeonereis acuta*, no caso do Araçá.

Em termos de riqueza, o ambiente mais heterogêneo, constituído por areia com cascalho, foi o que atingiu o maior número de espécies, seguido pelo ambiente lamoso. Os três ambientes arenosos tiveram menor número de espécies, sendo o mais rico o Araçá, seguido pelas praias Porto Grande e Preta.

O maior índice de diversidade de Shannon-Wiener foi obtido no ambiente arenoso com cascalho do Araçá, visto sua alta riqueza de espécies e a ausência de uma espécie dominante, fato corroborado pela alta equabilidade. A diversidade e equabilidade também foram relativamente altas no ambiente arenoso do Araçá, que, apesar de apresentar apenas cinco espécies, não evidenciou dominâncias. O contrário ocorreu com o ambiente lamoso do Araçá, onde a dominância de *K. schubarti*, apesar do alto número de espécies, baixou os índices de diversidade e a equabilidade. Nas praias Porto Grande e Preta, o número de espécies muito baixo, associado à dominância de *S. squamata*, tornou a diversidade e equabilidade muito baixas.

O maior índice de dominância foi observado na Praia Preta, onde *S. squamata* representou 98,8% dos indivíduos da comunidade, constituída por apenas duas espécies. No Porto Grande, essa mesma espécie representou 88,6% dos indivíduos pertencentes a quatro espécies. No ambiente lamoso do Araçá, *K. schubarti* contabilizou 86% dos indivíduos pertencentes a um total de 12 espécies. Os baixos índices de dominância dos outros dois ambientes do Araçá (areia e areia com cascalho) evidenciam a inexistência de uma espécie verdadeiramente dominante.

Os dados levantados na amostragem de 2009 evidenciaram que a Região do Araçá possui uma alta diversidade de espécies, principalmente atribuída a sua alta heterogeneidade ambiental. Foram registradas, nos três ambientes estudados (areia, areia com cascalho e lama), 24 espécies, pertencentes a quatro filos animais, enquanto que nos dois ambientes adjacentes (Praia Preta e Porto Grande), a riqueza foi, respectivamente, de duas e quatro espécies.

B.6.2. Bentos do canal de São Sebastião

No levantamento de dados primários, de um total de 30 amostras foram encontrados 1691 indivíduos, sendo que 59,7% (1010 indivíduos) pertenceram à Classe Polychaeta. O segundo grupo mais abundante foi o e crustáceos, perfazendo com 27% das ocorrências (457 indivíduos), situação também comum em sedimentos marinhos. Durante as amostragens dos anos de 2005 e 2006 (FUNDESPA), também os anelídeos poliquetas foram dominantes (59,2 % do total), seguidos pelos crustáceos (20,1%), moluscos (10,9%) e equinodermos (4%). A diferença entre as campanhas de 2005 e 2006 ocorreu principalmente quando se considera o grupo dos nemátodos, que representaram cerca de 50 % dos organismos coletados nesse período. A dominância dos poliquetas sobre os outros grupos da macrofauna é comum em sedimentos não consolidados não apenas no Canal de São Sebastião (Muniz & Pires-Vanin, 2000; Arasaki *et al.*, 2004), como também em outras áreas do oceano mundial (ver Knox, 1977).

Os demais grupos importantes em termos de abundância na amostragem de 2009 foram Mollusca (6,9%) e Ophiuroidea (1,2%). Em conjunto, outros táxons (Oligochaeta, Echiura, Sipuncula, Nemertinea, Priapulida, Enteropneusta e Anthozoa) contribuíram com 5% dos indivíduos da comunidade bêntica amostrada.

A maior densidade média foi encontrada na estação 4 com cerca de 106 ind. 0,05 m⁻². Estações com densidades médias superiores a 80 ind. 0,05 m⁻² foram encontradas nas estações 2, 5 e 7. As estações 1, 6, 9 e 10 apresentaram as densidades médias entre 35 a 48 ind. 0,05 m⁻². As estações com a densidades mais baixas foram a 3 (16,3 ind. 0,05 m⁻²) e 8 (2,7 ind. 0,05 m⁻²). Esta última (estação 8) foi excluída das análises estatísticas apresentadas *a posteriori* por falta de organismos representativos.

Nas campanhas de 2003 e 2004 verificou-se densidades mais elevadas nas regiões Sul e Norte do Canal e variações temporais na composição de espécies mais abundantes não foram muito notáveis. Quanto a diversidade nessas campanhas, observou-se que os maiores valores sempre estavam atrelados às estações constituídas por sedimento mais arenoso. As estações de sedimentos mais grossos, formado pela região Norte. Na campanha realizada em agosto de 2007, foram encontrados 540 indivíduos. Do total, 57% pertenciam à classe Polychaeta e os demais grupos importantes em termos de abundância foram os Echinodermata (21%), Crustácea (12%) e Molusca (7%). O mesmo padrão de dominância (Polychaeta) foi encontrado nas coletas de fevereiro de 2008.

C. Fitoplâncton

Os dados apresentados a seguir, na revisão de dados secundários sobre o Fitoplâncton, foram obtidos à partir do levantamento de dados do Estudo de Impactos Ambientais realizado pela FESPSP para subsidiar o licenciamento ambiental prévio para a ampliação do Porto de São Sebastião. No item subsequente será apresentado o resultado do diagnóstico da comunidade fitoplanctônica feito pela FUNDESPA, encomendado pelo Cpea, para o canal de São Sebastião, onde se pretende construir o porto.

C.1. Revisão de dados secundários do fitoplâncton

O **Anexo 5.2.2.1-1A** apresenta a consolidação dos dados referentes às comunidades fitoplanctônicas obtidos pela FUNDESPA no período de 2003 a 2008. O estudo pretérito da FUNDESPA (**Anexo 5.2.2.1-1A**) destaca determinados gêneros ou espécies de diatomáceas do microfitoplâncton freqüentes nas águas do Canal, como *Nitzschia* spp, *Pseudo-nitzschia* spp, *Thalassiosira* spp, *Diploneis* spp, *Thalassionema nitzschioides*, *Hemiaulus sinensis*, *Pleurosigma* spp, além das diatomáceas cêntricas e penadas não-identificadas. Destacam-se outras menos representativas, tais como *Chaetoceros* spp, *Dactyliosolen fragilissimus*, *D. phuketensis*, *Leptocylindrus minimus*, *L. danicus*, *Hemiaulus sinensis*, *Guinardia flaccida* e *Paralia sulcata*. Os grupos dos dinoflagelados carapaçados e nus não-identificados constituem os mais abundantes dentre os dinoflagelados do microfitoplâncton. Entretanto, alguns gêneros e espécies merecem destaque, tais como: *Prorocentrum* spp, *Protoperdinium* spp, *Hermesinium adriaticum* e *Ebria tripartita* (FUNDESPA, 2003 a 2008).

A composição específica do fitoplâncton em 2005 e 2006 variou em torno de 40 a 62 taxa, não diferindo dos períodos de estudo anteriores de 2003 e 2004 (FUNDESPA, 2003 a 2008). Nos anos de 2007 e 2008, entretanto, essa composição aumentou consideravelmente para 115 a 134 (FUNDESPA, 2003 a 2008). Essa tendência também foi detectada para o grupo dos dinoflagelados e para as cianobactérias e silicoflagelados (FUNDESPA, 2003 a 2008).

A comunidade fitoplanctônica da região do Araçá e no entorno do TEVAR, foi estudada por Brasil-Lima (1998), o único realizado diretamente na Baía do Araçá, Cattena (2003) e Moser *et al.* (2004). Brasil-Lima (1998) destaca a alta concentração de clorofila-a (acima de 10g/l) e a presença de diatomáceas nano e microplanctônicas na Baía, consideradas nocivas por Hallegraeff *et al.* (2003). Aumentos de biomassa fitoplanctônica ocorreram logo após aportes de nutrientes dissolvidos, notadamente N-amoniaco (traçador de efluentes domésticos), nestas condições houve predomínio de *Chaetoceros* spp. Esta microalga colonial pode causar o entupimento de brânquias de peixes, levando-os a morte por asfixia (Hallegraeff *et al.*, 2003).

Além das diatomáceas, a presença de dinoflagelados também foi expressiva. Espécies como *Dinophysis acuminata* e *Dinophysis tripos* foram encontradas em baixas concentrações (“hidden flora”) (Brasil-Lima, 1998). Estes dinoflagelados produzem ácido ocadaico e dinophysistoxina-1 e são

causadores de DSP (Diarrhetic Shellfish Poisoning), cuja principal forma de contágio é através da bioacumulação e biomagnificação destas toxinas através da teia trófica.

Cattena (2003) avaliou a toxicidade do efluente de água de produção do TEBAR, após tratamento, através de bioensaios com a comunidade fitoplanctônica natural e com duas espécies de diatomáceas (*Skeletonema costatum* e *Phaeodactylum tricornutum*). O autor destaca que o efluente de água de produção causa a diminuição da diversidade e densidade de espécies fitoplanctônicas.

A Baía do Araçá é um ambiente crítico quanto a eutrofização. O incremento de biomassa fitoplanctônica é comum nesta região e as condições como o aumento de nutrientes, diminuição da circulação causada por aterros e assoreamento, podem ser favoráveis para o desenvolvimento de florações algais nocivas (HABs).

C.2. Diagnóstico atual do fitoplâncton

a) Metodologia de amostragem do fitoplâncton

As amostras de água para análise do fitoplâncton total foram coletadas em superfície (1 m abaixo do nível do mar) e no fundo (1m acima do fundo), através de garrafas Niskin de 12 litros de capacidade.

O trabalho de campo foi realizado no período entre 22 de junho e 02 de julho de 2009, na área de influência direta - AID do futuro empreendimento, e englobou as coletas de organismos planctônicos e bentônicos em estações amostrais pré-estabelecidas.

Diferentes equipes foram formadas, compostas por diversos profissionais capacitados, para a execução das atividades em campo a fim de se otimizar o tempo de trabalho. Foram utilizadas embarcações adequadas aos serviços, comportando equipe e material de coleta e acondicionamento.

A Tabela 5.2.2.1-23 apresenta as coordenadas das estações amostrais ao longo do Canal de São Sebastião e na Enseada do Araçá, enquanto na Figura 5.2.2.1-68 podem ser observadas estas coordenadas plotadas.

Tabela 5.2.2.1-23: Localização geográfica das estações de coleta no Canal de São Sebastião.

Estações	Latitude (S)	Longitude (W)
1	23°44.464'	45°21.847'
2	23°46.164'	45°22.168'
3	23°47.802'	45°22.608'
4	23°49.353'	45°23.621'
5	23°48.862'	45°24.296'
6	23°49.081'	45°24.229'
7	23°48.926'	45°24.034'
8	23°49.075'	45°24.048'
9	23°50.058'	45°24.566'
10	23°50.862'	45°25.721'

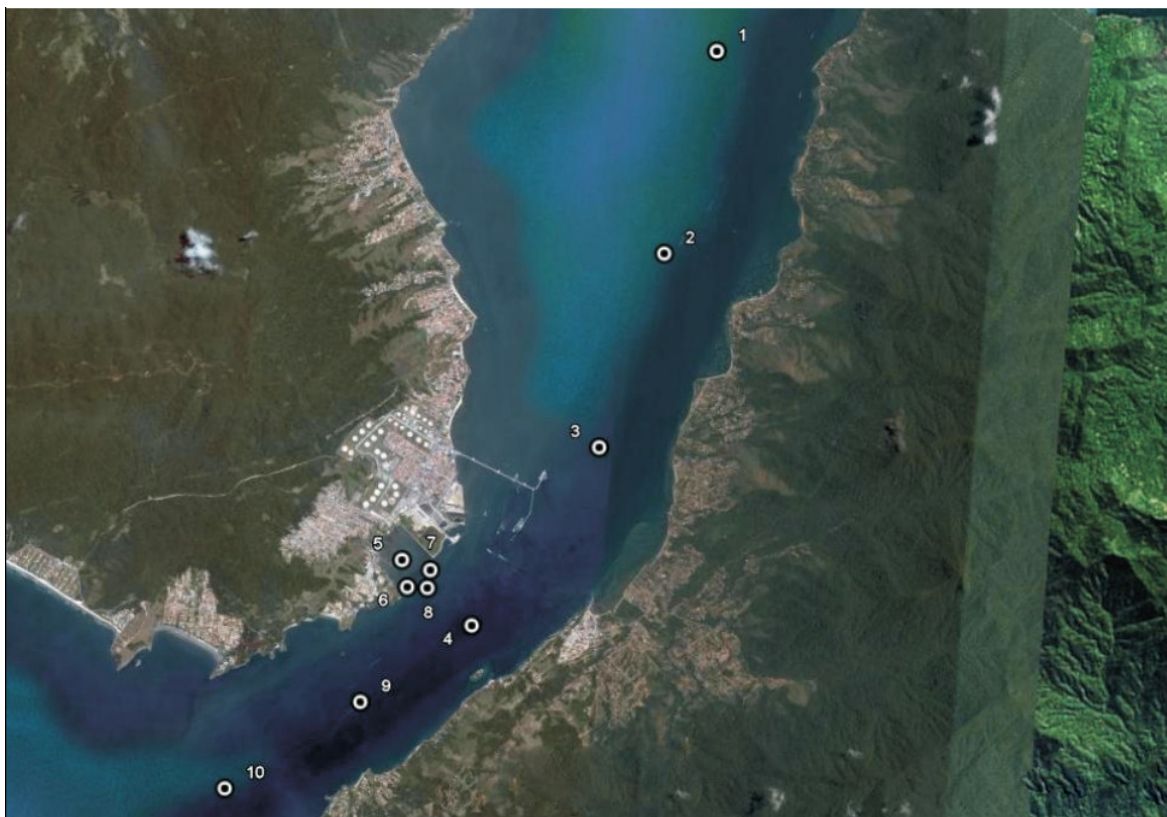


Figura 5.2.2.1-68: Mapa do Canal de São Sebastião com o posicionamento das estações oceanográficas no Canal e na Enseada do Araçá.

Para as amostras de fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton e macrofauna bentônica, as coletas foram realizadas em 7 estações no dia 30 de junho de 2009 e 3 estações no dia 01 de julho de 2009. Os dados de campo obtidos nestas coletas são apresentados na Tabela 5.2.2.1-24.

As amostras foram armazenadas conforme especificação, sendo em seguida, transportadas para o Laboratório da FUNDESPA onde foram efetuadas as análises.

Tabela 5.2.2.1-24: Dados de campo obtidos nas coletas de plâncton e macrofauna bentônica.

ESTAÇÃO	DATA	HORA	PROFUNDIDADE LOCAL (m)
10	30/06/09	9:50	25
9	30/06/09	11:20	35
8	30/06/09	12:40	15
7	30/06/09	13:20	3
6	30/06/09	14:05	2
4	30/06/09	15:30	1
5	30/06/09	16:10	35
1	01/07/09	9:40	16
2	01/07/09	10:30	27
3	01/07/09	11:30	35

b) Tratamento dos dados do fitoplâncton

Alíquotas de 100 ml de água foram fixadas a bordo com formalina neutralizada (hexametilenotetramina) a uma concentração final igual a 0,4%, e acondicionadas em frascos de polietileno. As amostras de fitoplâncton total foram contadas em câmaras de sedimentação sob microscópio invertido, da marca Zeiss (AXIOVERT 135), equipado com epifluorescência e contraste de fase, pelo método clássico de Utermöhl (1958), com aumento de 500 vezes.

c) Resultados do fitoplâncton

A concentração de organismos do fitoplâncton na região variou de $1,3 \times 10^6$ org/l (ponto 3) a $3,9 \times 10^6$ org/l (ponto 5), de uma forma geral foi mais abundante nos pontos de coleta 5, 6, 7, 8, 9 e 10 (Figura 5.2.2.1-69).

A comunidade fitoplanctônica foi caracterizada pelo domínio das frações menores, característica de águas oligo-mesotróficas, típicas da costa brasileira. Os flagelados planctônicos juntamente com os organismos do nanoplâncton (fração entre $2\mu\text{m}$ e $20\mu\text{m}$ de tamanho) representaram mais de 97% do total de organismos em todas as estações, chegando a quase 99% nos pontos 1 e 10. Os coccolitoforídeos e os dinoflagelados não tecados (*Gymnodinium*) foram os mais representativos. O microfitoplâncton (fração entre $20\mu\text{m}$ e $200\mu\text{m}$ de tamanho) contribuiu entre 1% (ponto 10) e 2,60% (ponto 4) do total dos organismos.

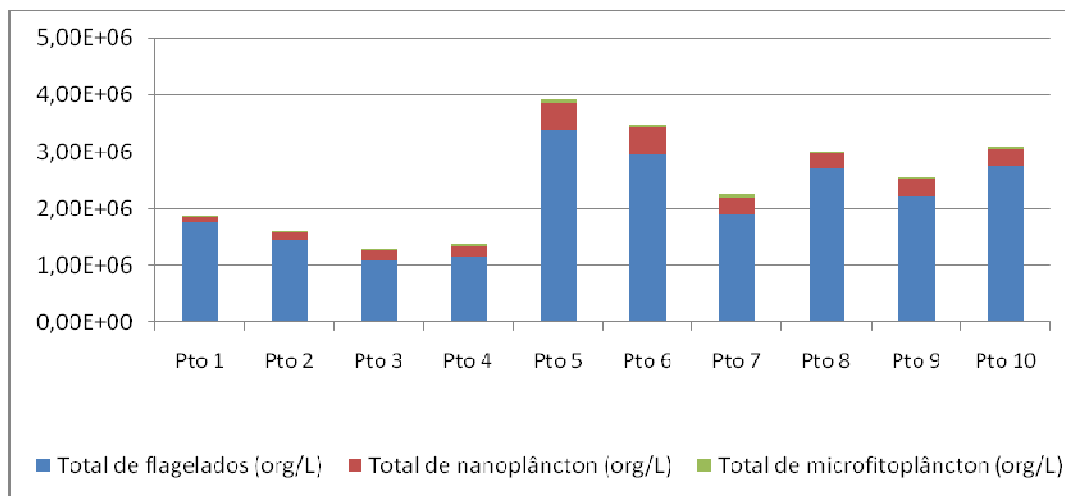


Figura 5.2.2.1-69: Densidade total (org/l) de flagelados, nanoplâncton e microfitoplâncton nas estações de coleta ao longo do Canal de São Sebastião.

As espécies encontradas foram características de águas costeiras e oportunistas. As espécies pertencentes ao gênero de *Pseudo-nitzschia* são distintas somente com o preparo de amostras para microscopia eletrônica ou biologia molecular, portanto para este levantamento foram agrupadas no chamado “complexo *Seriata* e *Delicatissima*”. Este complexo foi o mais abundante dentro das Bacillariophyceae (diatomáceas), seguido das espécies de *Thalassionema nitzschioides*, *Cylindrotheca closterium*, *Chaetoceros subtilis* e *Nitzschia longissima*.

Dinophyceae (dinoflagelados) constituiu o segundo grupo em importância e os dinoflagelados não tecados do grupo dos *Gyrodinium spp* e *Scripsiella spp* foram mais representativos.

Do ponto de vista ecológico *Asterionellopsis glacialis*, *Cerataulina pelágica*, *Cylindrotheca closterium*, *Guinardia delicatula*, *Leptocylindrus minimus*, *Pseudo-nitzschia*, *Alexandrinium sp* *Ceratium fusus*, *Prorocentrum micans*, *Dictyocha fibula*, *Trichodesmium erythraeum* são espécies potencialmente formadoras de bloom (florescimento), que dependendo da intensidade podem acarretar desde alteração na coloração da água até mortandade de peixes por anoxia ou em alguns casos produção de toxinas. As causas que promovem o disparo destes florescimentos ainda é pouco conhecido, mas por constituírem espécies oportunistas, uma elevação rápida nas concentrações de nutrientes para a coluna de água ou ressuspensão de formas resistentes latentes no sedimento, para a zona eufótica, podem favorecer a floração.

A Tabela 5.2.2.1-25 apresenta a lista de identificação e contagem dos taxa do fitoplâncton registrados nas estações de coleta ao longo do canal de São Sebastião.



Tabela 5.2.2.1 - 25: Lista de identificação e contagem dos taxa do fitoplâncton registrados nos pontos de coleta no Canal de São Sebastião.

Flagelados planctônicos	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9	Pto 10
	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L
flag < 2,5 µm	1,16E+06	9,19E+05	6,05E+05	5,63E+05	1,98E+06	1,45E+06	7,96E+05	1,40E+06	1,02E+06	1,56E+06
2,5 µm<flag < 5 µm	5,16E+05	4,67E+05	4,43E+05	5,48E+05	1,28E+06	1,44E+06	1,00E+06	1,23E+06	1,08E+06	1,11E+06
5 µm<flag < 7,5 µm	7,58E+04	6,13E+04	3,33E+04	2,92E+04	1,34E+05	6,13E+04	7,29E+04	6,42E+04	1,14E+05	6,71E+04
7,5 µm<flag < 10 µm						8,75E+03	8,75E+03		2,92E+03	1,17E+04
Total de flagelados planctônico	1,75E+06	1,45E+06	1,08E+06	1,14E+06	3,40E+06	2,95E+06	1,88E+06	2,70E+06	2,21E+06	2,75E+06
Nanoplâncton										
Coccolithoforideos	3,21E+04	3,79E+04	4,26E+04	1,46E+04	4,08E+04	7,00E+04	9,63E+04	7,29E+04	3,79E+04	2,92E+04
<i>Chaetoceros gracilis</i>	2,04E+04									
<i>Skeletonema costatum</i>	1,75E+04	1,75E+04		1,75E+04	1,17E+04	1,46E+04		2,33E+04	5,83E+03	1,46E+04
<i>Gymnodinium</i> < 20 µm	2,92E+03	1,75E+04	4,48E+04	2,04E+04	8,17E+04	1,28E+05	4,08E+04	3,79E+04	2,92E+04	8,46E+04
<i>Thalassiosira spp</i>		8,75E+03					5,83E+03		5,83E+03	
Dino< 20µm	1,46E+04	2,92E+03		5,83E+03						1,46E+04
centrais < 20µm	2,92E+03	5,25E+04	9,92E+04	1,34E+05	1,43E+05	1,55E+05	1,08E+05	9,04E+04	1,17E+05	1,02E+05
penais < 20µm	1,17E+04	2,92E+03	9,74E+03	5,83E+03	1,81E+05	1,05E+05	5,25E+04	4,38E+04	1,11E+05	5,54E+04
Coanoflagelados					5,83E+03					
Total de nanoplâncton	1,02E+05	1,40E+05	1,96E+05	1,98E+05	4,64E+05	4,73E+05	3,03E+05	2,68E+05	3,06E+05	3,00E+05
Cyanophyceae										
<i>Anabaena</i> (filamentos)					100	200				
<i>Trichodesmium</i> (filamentos)	100									
Total de Cyanophyceae	100				100	200				
Microfitoplâncton										
Bacillariophyceae										
<i>Amphiprora alata</i>	100				400					
<i>Asteromphalus flabelatus</i>					100			200		
<i>Asteromphalus sp</i>		200								100
<i>Asterionella sp</i>				2000	2000	700	1700	1400		500
<i>Asterionellopsis glacialis</i>			1200		3900	3700	2600			200
<i>Asterionellopsis sp</i>	1000									
<i>Bacteriastrum delicatulum</i>							500			
<i>Bacteriastrum sp</i>	400	500								
<i>Centrica</i> > 20 mm	400	300	400		700	500	600	300	200	400
<i>Cerataulina pelagica</i>	400			500	200	600	1600	900		
<i>Chaetoceros aequatorialis</i>			200		200	200	200	200		
<i>Chaetoceros affinis</i>	800		1000	200		300		1000		1900
<i>Chaetoceros compressus</i>					200	1000				
<i>Chaetoceros curvissetus</i>		600		1300		1900	2100	400	1100	2500
<i>Chaetoceros didymus</i>							700		400	
<i>Chaetoceros laciniosus</i>	800	500								
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>					800					
<i>Chaetoceros subtilis</i>	300	500	700	1400	2000	1800	2900	1700	1000	1000
<i>Chaetoceros peruvianus</i>		100	100					100		
<i>Chaetoceros spp</i>	100	100	200	700	1800		400			400
Complexo Seriata e Delicatissima	7100	11600	8100	12100	13200	12200	8700	12500	12300	9900
<i>Corethron criophilum</i>	100		100		200		200	100		100
<i>Coscinodiscus concinnus</i>				100						
<i>Coscinodiscus jonesianus</i>								100	100	
<i>Coscinodiscus marginatus</i>						200				
<i>Coscinodiscus radiatus</i>						200	100	100		100
<i>Coscinodiscus spp</i>			100		200	200				100
<i>Cyclotella stylorum</i>		300								



Tabela 5.2.2.1 - 25: Continuação.

Microfitoplâncton	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9	Pto 10
Bacillariophyceae	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L
<i>Cylindrotheca closterium</i>	2600	4400	700	900	4100	5500	8900	7200	2700	2000
<i>Cymatosira lorenziana</i>	300	1100	1600	400	700	2300	1100	500	1000	
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>			700		400	700	200	500		800
<i>Dactyliosolen puketensis</i>	100						400			
<i>Detonula sp</i>					200					
<i>Ditylum brightwellii</i>									100	
Diatomacea não identificada					400		1500			
<i>Diploneis crabo</i>								400		
<i>Fragillaria cf crotonensis</i>				700						
<i>Guinardia flacida</i>							800	400		
<i>Guinardia striata</i>				200	600	200			800	
<i>Gyrosigma sp</i>				100	200	200	300	100		
<i>Haslea wawikae</i>				100						
<i>Hemiaulus hauckii</i>		500			200	100	600	100		200
<i>Hemiaulus membranaceus</i>										100
<i>Hemiaulus sinensis</i>			100							
<i>Hemiaulus sp</i>									300	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	300				100	500				1000
<i>Leptocylindrus minimus</i>		1400		500	1600	1600		400		1000
<i>Lioloma pacificum</i>							100			
<i>Melosira moniliformis</i>									200	
<i>Melosira nummuloides</i>					800					
<i>Meuniera membranacea</i>	300	100						400		
<i>Navicula directa</i>	100							100		
<i>Navicula distans</i>							100			
<i>Navicula trantitans var. derasa</i>	300	200								
Naviculaceae	200	200	700	100	500	200	300	500	200	
<i>Nitzschia longissima</i>	100	200	100		2000	2000	1900	2500	700	800
<i>Nitzschia sp</i>			100							
<i>Odontella aurita</i>			400		400					200
<i>Odontella longicruris</i>					200					
<i>Odontella mobiliensis</i>			100		200		100		100	
<i>Odontella rhombus</i>							200	100		
<i>Odontella sinensis</i>										200
<i>Odontella sp</i>				700						
<i>Paralia sulcata</i>	100	200	400	400	1300	1400		400	200	800
Penada presa ao sedimento	300									
Penales > 20 mm	900	200		200	1000	800	600	1000	700	1500
<i>Pleurosigma sp</i>	500	300	100	200		300	500	300		100
<i>Proboscia alata</i>			100							
<i>Psamodictyon panduriformis</i>										100
<i>Rhizosolenia hebetata</i>	400	800	100				100			
<i>Rhizosolenia pungens</i>			100					100	300	100
<i>Rhizosolenia robusta</i>								300		
<i>Rhizosolenia setigera</i>	100		100		200		200	100	100	100
<i>Rhizosolenia styliformis</i>									500	100
<i>Rhizosolenia sp</i>					200		100			
<i>Thalassionema nitzschoioides</i>	700	2700	5000	8200	7700	5400	9000	6000	7400	600
<i>Thalassiosira sp1</i>					400					
<i>Thalassiosira spp</i>				1400	500	1300	400	400		
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	400					100			300	100
<i>Thalassiothrix sp</i>						600	1300	100		
Total de Bacillariophyceae	19200	27000	22500	32400	49800	46700	50800	40900	30700	27000

Tabela 5.2.2.1 - 25: Continuação.

Dinophyceae	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9	Pto 10
	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L	Nº org/L
<i>Alexandrium sp</i>				800						
<i>Ceratium fusus</i>	100					100				200
<i>Ceratium furca</i>						100	100	100		
<i>Dinoflagelado tipo Scripsiella</i>		500	100	1100		100		200		100
<i>Dinophysis sp</i>								100		
<i>Dinoflagelado não identificado</i>			100					100		
<i>Gymnodiniales</i>	200			400						
<i>Gymnodinium sp</i>	100		300		200			100		
<i>Gyrodinium spp</i>		800				100	200	200	400	400
<i>Oxytoxum sp</i>		100					100			
<i>Prorocentrum compressum</i>							100			
<i>Prorocentrum gracile</i>	100		400	100				100		
<i>Prorocentrum micans</i>					200	300	200		300	
<i>Prorocentrum rostratum</i>	100					100	100	100	300	300
<i>Prorocentrum sp</i>			100	100	100		100			
<i>Protoperdinium spp</i>	100	400	100	100			100			
<i>Pyrocystis lunula</i>						100				
Total de Dinophyceae	700	1800	1100	2600	500	900	1000	1000	1000	1000
Dictyochophyceae										
<i>Dictyocha fibula</i>							100	100		
Total de Dictyochophyceae							100	100		
Ebriophyceae										
<i>Ebria tripartita</i>	100	100				300	200			300
Total de Ebriophyceae	100	100				300	200			300
Euglenophyceae										
<i>Euglenidae</i>	200		1200	700	100		300	300	400	2900
Total de Euglenophyceae	200		1200	700	100		300	300	400	2900
	Pto 1	Pto 2	Pto 3	Pto 4	Pto 5	Pto 6	Pto 7	Pto 8	Pto 9	Pto 10
Total de flagelados (org/L)	1,75E+06	1,45E+06	1,08E+06	1,14E+06	3,40E+06	2,95E+06	1,88E+06	2,70E+06	2,21E+06	2,75E+06
Total de nanoplâncton (org/L)	1,02E+05	1,40E+05	1,96E+05	1,98E+05	4,64E+05	4,73E+05	3,03E+05	2,68E+05	3,06E+05	3,00E+05
Total de microfítolâncton (org/L)	2,03E+04	2,89E+04	2,48E+04	3,57E+04	5,05E+04	4,81E+04	5,24E+04	4,23E+04	3,21E+04	3,12E+04

De acordo com estudos pretéritos realizados no Canal de São Sebastião, não se verifica tendência de variação espacial da abundância do fitoplâncton em função da profundidade de coluna d'água. Apesar dos registros de variação ao longo dos anos na abundância dos organismos fitoplanctônicos, nota-se não haver modificações significativas na estrutura da comunidade.

Os organismos fitoplanctônicos do Canal tem apresentado dominância de células nanoplânctônicas, estando em acordo com as características típicas de comunidades fitoplanctônicas de regiões oligo- a mesotróficas. Este caráter vem sendo ressaltado por diversos autores para a região de Ubatuba e Canal de São Sebastião (Gaeta *et al.*, 1990; Zillmann, 1990; Aidar *et al.*, 1993; Giancesella *et al.*, 1999; FUNDESPA, 2004, 2007).

É possível destacar determinados gêneros ou espécies de diatomáceas do microfítolâncton freqüentes nas águas do Canal, como *Nitzschia* spp, *Pseudo-nitzschia* spp, *Thalassiosira* spp, *Diploneis* spp, *Thalassionema nitzschioides*, *Hemiaulus sinensis*, *Pleurosigma* spp, além das diatomáceas cêntricas e penadas não-identificadas. Podem-se destacar outras menos representativas, tais como *Chaetoceros*

spp, *Dactyliosolen fragilissimus*, *D. pbuketensis*, *Leptocylindrus minimus*, *L. danicus*, *Hemiaulus sinensis*, *Guinardia flaccid* e *Paralia sulcata*. Os grupos dos dinoflagelados carapaçados e nus não-identificados constituem os mais abundantes dentre os dinoflagelados do microfítoplâncton. Entretanto, alguns gêneros e espécies merecem destaque, tais como: *Prorocentrum* spp, *Protoperidinium* spp, *Hermesinium adriaticum* e *Ebria tripartita*.

Convém ressaltar o papel preponderante das condições hidrográficas e hidrodinâmicas na determinação da estrutura da população fitoplanctônica. Deste modo, a maior ou menor influência de determinada massa de água em certo período, pode não só determinar o aumento na biomassa do fitoplâncton, como também modificar a estrutura da população. Ou seja, as principais diferenças sazonais observadas na população fitoplanctônica, ao longo do período estudado, podem ter sido em grande parte determinadas pela influência das diferentes massas de água presentes na região. É bem conhecida a influência da ACAS no ecossistema da plataforma continental e no próprio Canal de São Sebastião, agindo sobre a produtividade biológica e sobre a estrutura da população planctônica.

As características observadas na comunidade fitoplanctônica, no que se refere às diferentes estações amostrais, refletem também o padrão de circulação hidrodinâmica do Canal de São Sebastião, onde as significativas velocidades de correntes encontradas influenciam na homogeneidade espacial observada.

Portanto, as variações obtidas em estudos pretéritos parecem ser um reflexo da grande plasticidade do fitoplâncton em responder prontamente às rápidas mudanças ambientais presentes no Canal de São Sebastião e seu subsequente retorno às condições anteriores. O fato de não terem sido registradas alterações significativas na comunidade fitoplanctônica, a longo prazo, demonstra que o elevado hidrodinamismo, aliado às rápidas respostas do fitoplâncton, parecem ser as responsáveis pela manutenção do ecossistema local em níveis de oligotrofia a mesotrofia.

C.3. Comparação entre os dados secundários e os dados primários

A campanha de levantamento de dados primários foi realizada no período entre 22 de junho e 02 de julho de 2009. A concentração de organismos do fitoplâncton na região variou de $1,3 \times 10^6$ org/l (ponto 3) a $3,9 \times 10^6$ org/l (ponto 5), o que se apresenta de acordo com o monitoramento semestral realizado entre os anos de 2003 e 2008 (**Anexo 5.2.2.1-1A**) quando foi determinada uma variação de 1 a 4 milhões de células por litro. De forma geral, ocorreu maior abundância de organismos nos pontos de coleta 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

A comunidade fitoplanctônica foi caracterizada pelo domínio das frações menores, característica de águas oligo-mesotróficas, típicas da costa brasileira. Os flagelados planctônicos juntamente com os organismos do nanoplâncton (fração entre $2\mu\text{m}$ e $20\mu\text{m}$ de tamanho) representaram mais de 97% do total de organismos em todas as estações, chegando a quase 99% nos pontos 1 e 10. Esse padrão vai ao encontro dos dados obtidos durante o levantamento da FUNDESPA (**Anexo 5.2.2.1 - 1A**)

onde desde 2005 até 2008 foi detectada a dominância numérica do nanoplâncton (82% a 99% do total) havendo maior representação dos já citados flagelados (> 61% do total). Os coccolitoforídeos e os dinoflagelados não tecados (*Gymnodinium*) foram os mais representativos. O microfitoplâncton (fração entre 20µm e 200µm de tamanho) contribuiu entre 1% (ponto 10) e 2,60% (ponto 4) do total dos organismos.

As espécies pertencentes ao gênero de *Pseudo-nitzschia* são distintas somente com o preparo de amostras para microscopia eletrônica ou biologia molecular, portanto para o levantamento de 2009 foram agrupadas no chamado “complexo *Seriata* e *Delicatissima*”. Este complexo foi o mais abundante dentro das Bacillariophyceae (diatomáceas), seguido das espécies de *Thalassionema nitzschioide*, *Cylindrotheca closterium*, *Chaetoceros subtilis* e *Nitzschia longissima*. Dinophyceae (dinoflagelados) constituiu o segundo grupo em importância e os dinoflagelados não tecados do grupo dos *Gyrodinium spp* e *Scrapsiela spp* foram mais representativos. O estudo préterito da FUNDESPA (**Anexo 5.2.2.1-1A**) destaca determinados gêneros ou espécies de diatomáceas do microfitoplâncton freqüentes nas águas do Canal, como *Nitzschia* spp, *Pseudo-nitzschia* spp, *Thalassiosira* spp, *Diploneis* spp, *Thalassionema nitzschioides*, *Hemiaulus sinensis*, *Pleurosigma* spp, além das diatomáceas cêntricas e penadas não-identificadas. Destacam-se outras menos representativas, tais como *Chaetoceros* spp, *Dactyliosolen fragilissimus*, *D. phuketensis*, *Leptocylindrus minimus*, *L. danicus*, *Hemiaulus sinensis*, *Guinardia flaccid* e *Paralia sulcata*. Os grupos dos dinoflagelados carapaçados e nus não-identificados constituem os mais abundantes dentre os dinoflagelados do microfitoplâncton. Entretanto, alguns gêneros e espécies merecem destaque, tais como: *Prorocentrum* spp, *Protoperidinium* spp, *Hermesinium adriaticum* e *Ebria tripartita* (FUNDESPA, **Anexo 5.2.2.1-1A**).

A composição específica do fitoplâncton em 2005 e 2006 variou em torno de 40 a 62 taxa, não diferindo dos períodos de estudo anteriores de 2003 e 2004 (FUNDESPA, 2003 a 2008). Nos anos de 2007 e 2008, entretanto, essa composição aumentou consideravelmente para 115 a 134 (FUNDESPA, 2003 a 2008). Essa tendência também foi detectada para o grupo dos dinoflagelados e para as cianobactérias e silicoflagelados (FUNDESPA, 2003 a 2008). No levantamento realizado em 2009, como parte dos levantamentos de dados primários para o EIA em questão, foram identificados 110 taxa.

D. Zooplâncton

D.1. Revisão de dados secundários do zooplâncton

O **Anexo 5.2.2.1-1A** apresenta a consolidação dos dados referentes às comunidades fitoplânctônicas obtidos pela FUNDESPA no período de 2003 a 2008.

Os copépodos das ordens Calanoida e Poecilostomatoida são os principais componentes do zooplâncton costeiro e de plataforma continental. Estudos prévios sobre o zooplâncton do Canal de São Sebastião revelaram que os Calanoida formam o grupo dominante (Gianesella *et al.*, 1999).

De acordo com Vega-Perez & Campos (2002), em estudos realizados no Canal de São Sebastião, destacam o alto índice de diversidade e equitatividade da comunidade zooplânctônica. A Ordem Calanoida, neste estudo foi representada por 21 espécies, pertencentes a nove famílias, com predomínio de: Temoridae, Paracalanidae e Clausocalanidae. Dentre as espécies houve predomínio de: *Temora stylifera* (8737 ind.m⁻³), *Paracalanus quasimodo* (7262 ind.m⁻³), *Paracalanus indicus* (4759 ind.m⁻³) e *Ctenocalanus vanus* (3541 ind.m⁻³), todas coincidentemente herbívoras e eventualmente onívoras.

O estudo de Vega-Perez & Campos (2002) avaliou os efeitos de poluentes lançados no Canal de São Sebastião diretamente sobre a comunidade holoplânctônica in situ. Este estudo avaliou os efeitos do efluente de água de produção sobre o zooplâncton, notadamente sobre os copépodos da Ordem Calanoida (predominantes nas águas do Canal).

Apesar do aumento da diversidade de espécies constatado por esses autores, em relação a estudos realizados nas décadas de 80 e 90 (Gaeta *et al.*, 1990; Gianesella *et al.*, 1999), na maior parte do Canal, as áreas próximas ao TEBAR apresentaram uma diminuição da diversidade e biomassa de copépodos, devido à influência da água de produção de petróleo (Vega-Perez & Campos, 2002). Destaca-se, ainda, a importância de estudos futuros sobre o efeito de poluentes lançados no Canal de São Sebastião sobre o zooplâncton, uma vez que estudos in situ são escassos e inconclusivos.

D.2. Diagnóstico atual do zooplâncton

a) Metodologia de amostragem do zooplâncton

As amostras de zooplâncton foram coletadas nos mesmos pontos em que o fitoplâncton (Tabela 5.2.2.1 - 25 e Figura 5.2.2.1 - 68) por meio de arrastos verticais de uma rede cônica de 200µm de malha com um fluxômetro. Os valores, inicial e final, do fluxômetro por estação podem ser observados na Tabela 5.2.2.1 - 26.

Tabela 5.2.2.1 - 26: Valores, inicial e final, do fluxômetro por estação, referentes às coletas de zooplâncton.

Data	Estação	Flux. Inicial	Flux. Final
30/06/09	10	657636	660398
	9	660400	664228
	8	664195	664700
	7	664726	664757
	6	664747	665153
	5	665168	665628
	4	665643	669000
01/07/09	1	668984	669769
	2	669772	671187
	3	671188	672790

b) Tratamento dos dados do zooplâncton

As amostras foram armazenadas em recipientes de polietileno e fixadas em solução de formol a 10%, neutralizado, para análise em laboratório. As amostras de zooplâncton foram analisadas em microscópio estereoscópico Wild M8 com aumento máximo de 100 vezes. Da maioria das amostras, foram retiradas alíquotas com o auxílio de um fracionador tipo Motoda, para análise de no mínimo 1/32 da amostra total.

As alturas dos arrastos (h) e o diâmetro de abertura da rede (36 cm) foram utilizados para calcular o volume de água filtrado pela rede. As extensões de cada arrasto foram baseadas na altura total da coluna de água, medida em cada ponto.

c) Resultados do zooplâncton

Como se deve esperar, o grupo dos copépodes apresenta-se abundante nas águas do Canal de São Sebastião, onde os dados pretéritos o tem mostrado como tendo o maior número de taxa zooplânctônicas ao longo de vários anos de trabalho na região. O número de espécies identificadas varia conforme o período de amostragem, chegando a ser quase a metade do total observado.

Destacam-se, tanto histórica quanto nesse diagnóstico, os copépodes *Paracalanus*, *Parvocalanus*, *Temora*, *Acartia*, *Corycaeus* e *Oncaea*.

Outros grupos holoplanctônicos são encontrados em menor proporção, mas frequentes como Cladóceros, Quetognatos (*Sagitta*) e Apendicularia (*Oikopleura*), como os observados no presente levantamento.

Ocasionalmente na região, taliáceos são encontrados em grande proporção, contribuindo para o volume total amostrado. Larvas meroplanctônicas também costumam ser observadas de forma menos numerosas, sendo os cirripédios os mais comuns.

De modo geral, o número de espécies zooplânctônicas, incluindo aí especificamente os copépodes, costuma ser similar àquele encontrado em outros estudos de águas de regiões costeiras.

Observa-se, com base em dados pretéritos recentes da comunidade zooplânctônica, tendência de variabilidade sazonal não acentuada. Da mesma forma, não são comuns variações espaciais significativas de abundância ou diversidade do zooplâncton no canal de São Sebastião. A Tabela 5.2.2.1 - 27 apresenta a taxa observada na atual coleta.



Tabela 5.2.2.1 - 27: Abundância dos zooplânctons identificados no presente estudo no Canal de São Sebastião.

Indivíduos/m ³	ESTAÇÕES AMOSTRAIS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hydromedusa	0	5	8	9	1	3	16	10	8	17
Ordem Siphonophora	2	0	0	3	0	0	8	0	0	0
Classe Gastropoda	9	5	19	68	0	0	40	24	255	83
Creseis acicula (Rang, 1828)	5	0	4	0	0	0	8	0	0	0
Bivalvia	2	10	15	27	2	0	24	10	31	0
Polychaeta	2	5	4	6	0	9	0	0	0	17
Subeucalanus pileatus (Giesbrecht,1888)	0	5	8	0	1	0	0	5	31	6
Fam. Paracalanidae Giesbrecht,1892	0	0	0	62	0	0	0	0	0	0
Paracalanus aculeatus Giesbrecht, 1888	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
Parvocalanus crassirostris (F. Dahl, 1894)	75	122	58	12	82	89	88	215	0	6
Paracalanus quasimodo/indicus	77	204	166	95	6	37	64	83	8	0
Paracalanus spp.	23	20	42	0	0	0	0	15	0	0
Calocalanus spp.	2	5	0	3	0	0	8	0	39	11
Clausocalanus furcatus (Brady,1883)	0	0	4	0	0	0	0	0	23	6
Clausocalanus spp.	14	0	0	3	0	6	0	0	46	39
Ctenocalanus sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Temora stylifera (Dana,1849)	2	5	4	6	0	0	0	0	39	6
Temora turbinata (Dana,1849)	257	183	201	178	13	61	95	176	455	260
Temora spp	43	20	27	3	4	31	24	29	185	194
Centropages velificatus (de Oliveira, 1947)	7	5	12	9	1	0	8	10	23	11
Pseudodiaptomus acutus (F. Dahl, 1894)	0	5	4	0	0	0	0	20	0	0
Pseudodiaptomus spp. Copepodito	0	5	4	0	10	0	0	10	0	0
Labidocera fluviatilis F. Dahl 1894	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Calanopia americana F. Dahl, 1894	2	5	4	6	0	0	0	0	8	6
Acartia lilljeborgi	5	5	4	12	0	0	24	69	8	0
Acartia spp. copepodito	7	5	0	0	1	40	40	167	0	6
Calanoida não identificado	0	0	0	3	0	15	16	0	0	0
Oithona hebes Giesbrecht,1891	16	15	15	3	98	403	557	162	0	22
Oithona plumifera Baird,1843	36	5	23	24	3	3	16	39	108	72
Oithona spp. Macho	2	0	0	0	3	34	40	10	0	0
Oithona spp. Copepodito	0	0	0	0	11	37	48	20	0	0
Oncaea venusta	0	0	4	6	0	0	0	5	100	6
Oncaea spp.	7	10	15	110	1	0	16	10	108	66
C. giesbrechti	5	5	19	0	0	12	8	0	8	22
Corycaeus amazonicus	0	5	8	3	1	0	0	0	0	0
Corycaeus spp. copepoditos	36	41	42	21	2	0	16	20	54	6
Farranula gracilis	2	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Euterpina acutifrons	9	15	23	6	14	37	24	29	15	11
Clytemnestra rostrata	0	0	4	0	0	0	0	5	23	0
Náuplios de Copepoda	18	0	23	15	7	6	103	15	69	17
Penilia avirostris Dana,1849	68	56	66	101	4	31	40	73	440	277
Pleopis polyphemoides (Leuckart, 1859)	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Pleopis spp	0	10	12	0	0	0	0	0	0	6
Cirripedia	2	0	19	24	4	22	40	24	108	17
Bryozoa - cifonauta	0	0	0	6	0	0	8	0	15	0
Subordem Gammaridea	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6
Ordem Isopoda	0	0	0	0	3	0	8	0	8	0
Ordem Decapoda-zoea	14	10	31	3	1	0	16	5	116	22
Luciferidae	2	5	0	6	0	0	0	0	0	0
Larvas não identificadas	2	5	8	0	2	9	0	0	15	0
Sagitta enflata (Grassi,1881)	11	0	8	12	0	0	0	0	23	28
Sagitta friderici (Ritter-Záhony,1909)	16	10	8	15	0	0	0	15	23	0
Sagitta tenuis	34	10	12	18	0	18	0	20	23	39
Sagitta spp. (juvenil)	16	31	35	59	3	3	159	49	177	94
Oikopleura dioica Fol, 1872	18	51	27	0	9	89	56	64	15	28
Oikopleura longicauda (Vogt, 1854)	20	15	8	9	0	0	0	0	0	0
Oikopleura spp.	11	15	54	9	14	77	40	54	62	44
Fritillaria spp.	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Ovos de peixes	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Larvas de peixes	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Larvas não identificadas (plânula ou Turbellaria)	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0

A Tabela 5.2.2.1-28 e Figura 5.2.2.1-70 apresentam a totalização dos indivíduos identificada, apresentada em forma de densidade, dentro de cada grupo planctônico, a saber o holoplâncton e meroplâncton. Os copépodes são apresentados em separado por sua dominância absoluta.

Tabela 5.2.2.1 - 28: Densidade (em org./m³) os grupos zooplanctônicos nas estações de coleta.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Copepoda	648	693	714	580	256	815	1194	1112	1358	786
Holoplâncton (outros)	207	209	239	241	30	221	326	289	787	537
Meroplâncton	32	61	96	128	13	40	127	64	540	138
Total	887	963	1049	949	298	1076	1647	1464	2685	1461

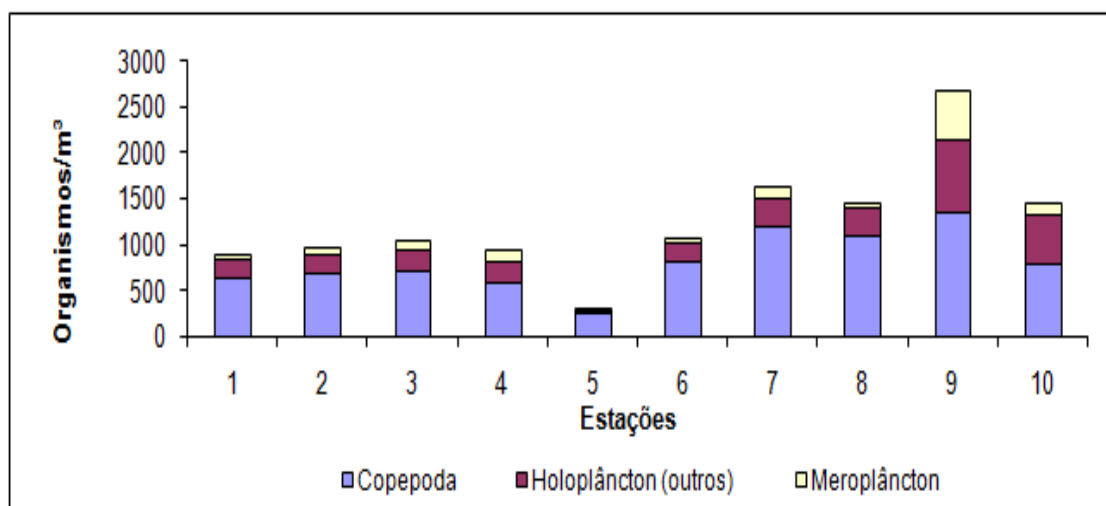


Figura 5.2.2.1-70: Ocorrência, em número de organismos metro cúbico, para os grupos zooplanctônicos nas estações de coleta ao longo do Canal de São Sebastião.

Representantes do Calanoida se fizeram presentes na maioria das estações amostrais, com maior representatividade do que os Cyclopoida, onde inversões nesse padrão puderam ser observadas para as amostras das estações 6 e 7 (Figura 5.2.2.1-71 e Tabela 5.2.2.1-29).

Entre os copépodes, destacam em ocorrência dos gêneros *Temora*, *Paracalanus*, *Parvocalanus* e *Acartia*, principalmente do primeiro citado, como pode ser observado na Tabela 5.2.2.1-30 e Figura 5.2.2.1-72. O gênero *Temora* é comum em águas tropicais, sendo um taxa típico costeiro, encontrado também em regiões estuarina e tolerante a variações de salinidade.

Tabela 5.2.2.1-29: Densidade (em org./m³) os grupos zooplanctônicos nas estações de coleta.



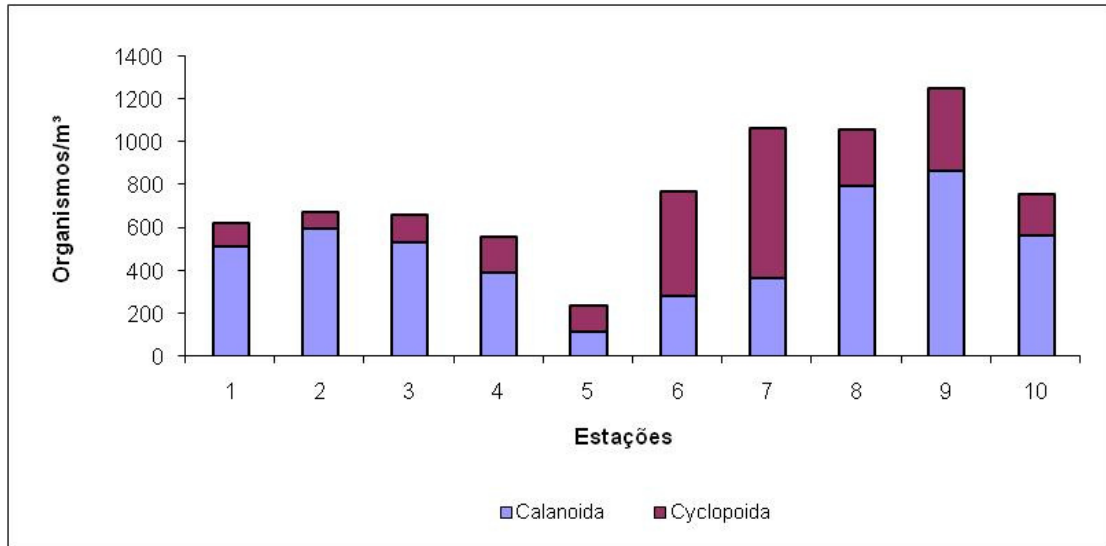


Figura 5.2.2.1-71: Relação Calanoida X Cyclopoida, em densidade, para as estações no Canal de São Sebastião.

Tabela 5.2.2.1-30: Densidade (em org./m3) os grupos zooplancônicos nas estações de coleta.

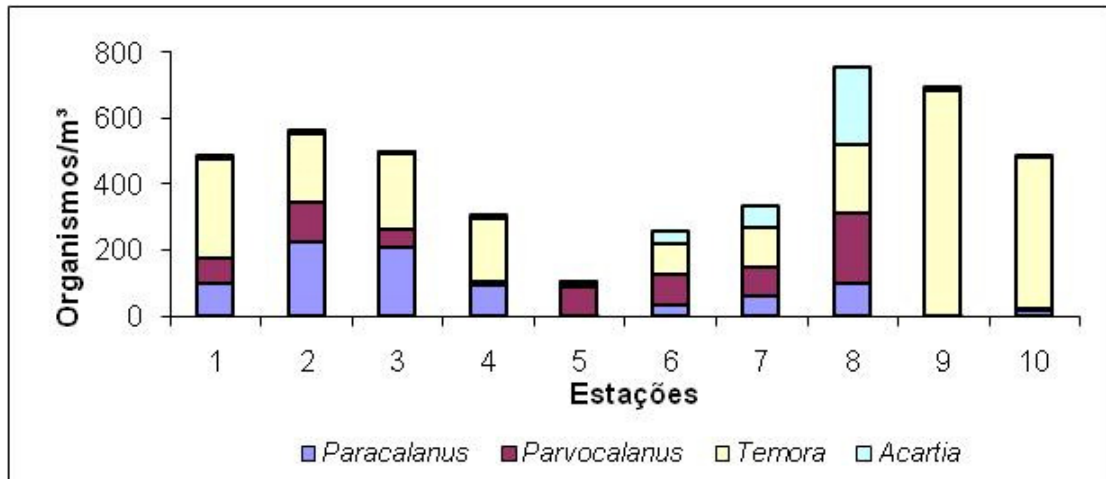
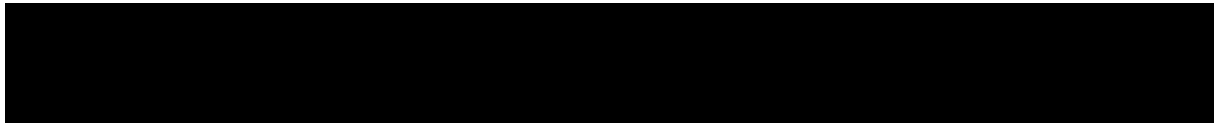


Figura 5.2.2.1-72: Relação Calanoida X Cyclopoida, em densidade, para as estações no Canal de São Sebastião.

O Cyclopoida *Oithona* apresentou significativa ocorrência nas estações localizadas mais ao sul, como observado na Figura 5.2.2.1 - 73 que segue.

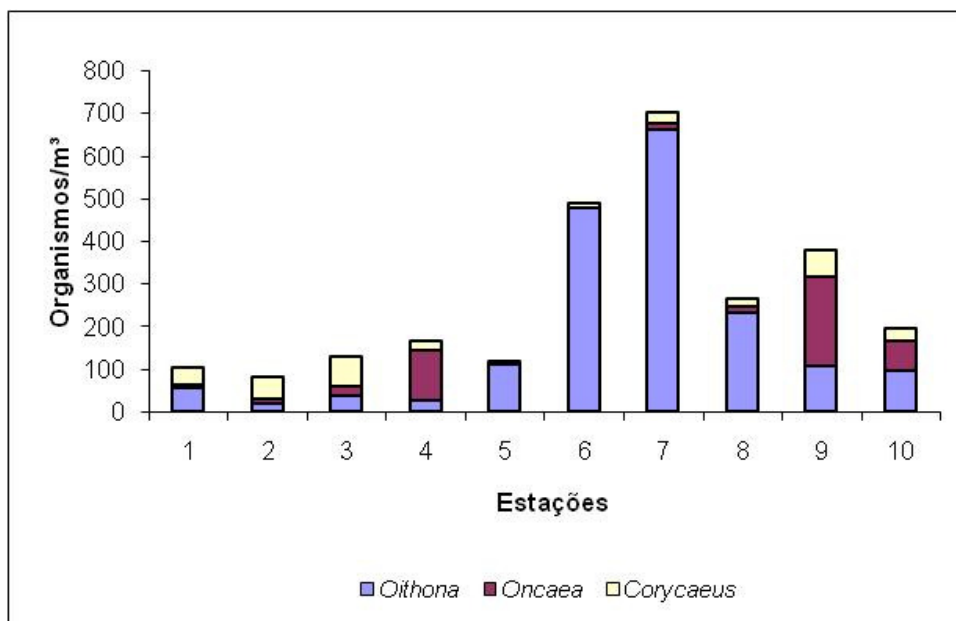


Figura 5.2.2.1-73; Proporção de ocorrência relativa em número de organismos por m³, para os gêneros Oithona, Oncaea e Corycaeus, observada nas amostras do presente estudo.

A comparação de densidade observada para os demais grupos podem ser observadas nas Figuras 5.2.2.1-74 e 5.2.2.1-75, que seguem.

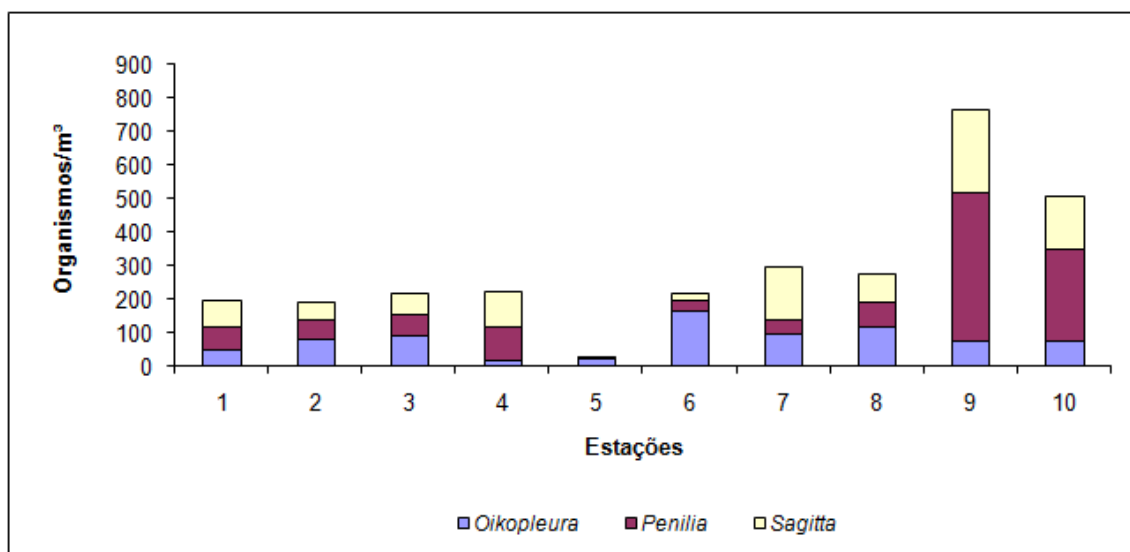


Figura 5.2.2.1-74: Número de organismos por m³, para os outros grupos observados (cladóceros, quetognatus e apendicularia) nas amostras do presente estudo.

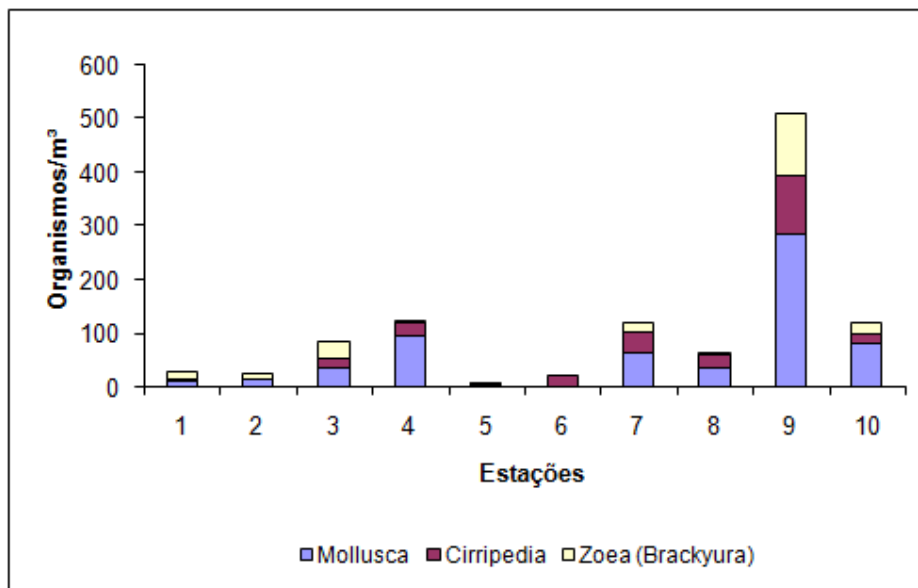


Figura 5.2.2.1-75; Densidade relativa dos grandes grupos (Mollusca, Cirripedia e Brackyura), observada nas amostras desse levantamento, nas águas do Canal de São Sebastião.

D.3. Comparação entre os dados secundários e os dados primários obtidos

No levantamento de dados primários, como se deve esperar, o grupo dos copépodes apresenta-se abundante nas águas do Canal de São Sebastião, onde os dados pretéritos o tem mostrado como tendo o maior número de taxa zooplancônicas ao longo de vários anos de trabalho na região. O número de espécies identificadas varia conforme o período de amostragem, chegando a ser quase a metade do total observado. Os dados da FUNDESPA (2003 a 2008) do ano de 2003 corrobora a dominância numérica de copépodes, sendo as espécies mais numerosas *Paracalanus quasimodo*, *Temora turbinata* e *Oncaea curta*.

Outros grupos holoplancônicos são encontrados em menor proporção, mas frequentes como Cladóceros, Quetognatos (*Sagitta*) e Apendicularia (*Oikopleura*), como os observados no presente levantamento.

Ocasionalmente na região, taliáceos são encontrados em grande proporção, contribuindo para o volume total amostrado. Larvas meroplancônicas também costumam ser observadas de forma menos numerosas, sendo os cirripédios os mais comuns.

Observa-se, com base em dados pretéritos recentes da comunidade zooplancônica, tendência de variabilidade sazonal não acentuada. Da mesma forma, não são comuns variações espaciais significativas de abundância ou diversidade do zooplâncton no canal de São Sebastião.

Representantes do Calanoida se fizeram presentes na maioria das estações amostrais, com maior representatividade do que os Cyclopoida, onde inversões nesse padrão puderam ser observadas para as amostras das estações 6 e 7.

Entre os copépodes, destacam em ocorrência dos gêneros *Temora*, *Paracalanus*, *Parvocalanus* e *Acartia*, principalmente do primeiro citado. O gênero *Temora* é comum em águas tropicais, sendo um taxa típico costeiro, encontrado também em regiões estuarina e tolerante a variações de salinidade.

O Cyclopoida *Oithona* apresentou significativa ocorrência nas estações localizadas mais ao sul

As análises da FUNDESPA (2003 a 2008) indicam que as tendências gerais na composição do zooplâncton nas diversas campanhas de monitoramento do ambiente pelágico reforçam a noção de que o Canal de São Sebastião apresenta pequena variabilidade taxonômica no que se refere aos grupos dominantes, porém mudanças temporais tanto na escala sazonal quanto interanual ocorrem naturalmente na região, como reflexo nas alterações dos parâmetros ambientais.

E. Ictioplâncton

O ictioplâncton foi acrescentado às análises do plâncton por representar a diversidade e biomassa dos peixes que estão em reprodução (larvas e ovos) no canal de São Sebastião, sendo importantes também para se avaliar os estoques pesqueiros.

E.1. Diagnóstico atual do ictioplâncton

a) Metodologia de amostragem do ictioplâncton

O ictioplâncton foi coletado em 7 estações no dia 30 de junho de 2009 e 3 estações no dia 01 de julho de 2009, igualmente o fito e zooplâncton. As amostras foram armazenadas conforme especificação, sendo em seguida, transportadas para o Laboratório da FUNDESPA onde foram efetuadas as análises.

Amostras de ictioplâncton foram coletadas por meio de arrasto horizontal de subsuperfície, com uma rede do tipo cônica-cilíndrica de 2 m de comprimento e malhagem de 330 μm e 55 cm de boca, também com um fluxômetro. A embarcação navegou durante o arrasto por aproximadamente 10 minutos a 1,5~2,0 nós de velocidade. Os valores inicial e final do fluxômetro por estação podem ser observados na Tabela 5.2.2.1-31.

Tabela 5.2.2.1-31: Valores inicial e final do fluxômetro por estação, referentes às coletas de ictioplâncton.

DATA	ESTAÇÃO	FLUX. INICIAL	FLUX. FINAL
30/06/09	10	674547	703495
	9	703492	722095
	8	722109	737197
	7	737198	750785
	6	750777	762814
	5	762818	773850
	4	762818	773850
01/07/09	1	720194	797735
	2	797734	814057
	3	814062	830698

b) Tratamento dos dados do ictioplâncton

As amostras foram fixadas em solução neutralizada de formaldeído a 4% e estocadas em frascos plásticos. Para a quantificação do volume de água filtrada pela rede, foram utilizados fluxômetros fixados nas bocas das redes. O volume de água filtrada pela rede foi calculado para cada estação, através da fórmula $V = a \cdot n \cdot c$, onde V = volume, em m^3 , de água filtrada; a = área da boca da rede, c = taxa de calibração do fluxômetro; e n = número de rotações do fluxômetro durante cada arrasto da rede.

Em laboratório houve o processamento do material na seguinte seqüência: 1) medição do biovolume, segundo metodologia descrita por Kramer *et al.* (1972); a quantificação final do zooplâncton foi obtida dividindo-se os valores do volume medido pelo V , sendo os resultados finais apresentados em termos de mL de zooplâncton por m^3 . 2) triagem de ovos e larvas de peixes, utilizando-se placas de petri, sob estereomicroscópio binocular. 3) identificação das larvas, inicialmente em nível de família e, após análise mais profunda de cada família, até nível de espécie, quando possível. Os ovos de peixes não foram identificados pelo pouco conhecimento que se tem em literatura, porém os da família Engraulidae, pelas características típicas da forma do ovo, puderam ser separadas e analisadas à parte.

c) Resultados do ictioplâncton

O biovolume do zooplâncton (Figura 5.2.2.1- 76) variou entre o mínimo de $0,09mL \cdot m^{-3}$ a $0,14mL \cdot m^{-3}$, sendo o valor médio estimado de $0,10mL \cdot m^{-3}$ ($dp = 0,02$). A porção mais ao sul da área de coleta (estações 09 e 10) foi mais pobre em relação à porção norte, enquanto que os valores mais elevados foram observados nas estações 6 e 7 ($0,11mL \cdot m^{-3}$ e $0,14 mL \cdot m^{-3}$, respectivamente).

Com relação aos ovos de peixes em geral (Figura 5.2.2.1- 77), verificou-se uma ampla variação em abundância, entre o mínimo de $0,44$ ovos $\cdot m^{-3}$ e o máximo de $126,76$ ovos $\cdot m^{-3}$ (média = $46,88$ ovos $\cdot m^{-3}$; $dp = 46,31$). Os valores mais elevados foram observados na estação 3 ($107,74$ ovos $\cdot m^{-3}$) e na estação 10 ($126,76$ ovos $\cdot m^{-3}$). Para o conjunto de estações mais adjacentes ao futuro porto (5, 6, 7 e 8) os valores foram relativamente baixos, exceto na estação 6 em que a abundância observada foi $25,63$ ovos $\cdot m^{-3}$. Quanto aos ovos da família Engraulidae (Figura 5.2.2.1-78), estes foram pouco

abundantes, sendo o maior valor observado de 5,47 ovos*m⁻³ no extremo norte da área (estação 1). Nenhum ovo de Engraulide ocorreu dentro do conjunto de estações mais adjacentes ao futuro porto. Os resultados mostram que algumas espécies de peixes utilizam o canal como local de reprodução, pois a presença de ovos representa indício de atividade muito recente de desova.

Durante a campanha foi coletado um total de 111 larvas de peixes, dentre as quais conseguimos identificar 7 famílias: Clupeidae, Mugilidae, Gerreidae, Sciaenidae, Gobiidae, Blenniidae e Paralichthyidae. Dentre estas a família Blenniidae foi a que ocorreu em maior número (42 larvas), seguida por Gobiidae (7 larvas). Larvas muito pequenas ou danificadas que não foram possíveis de serem identificadas foram agrupadas na categoria de “outros”. Na Figura 5.2.2.1-79 é apresentada a distribuição geral das larvas de peixes.

As larvas de Blenniidae foram identificadas como pertencentes à espécie *Parablennius pilicornis*. A abundância média dessa espécie foi 0,81 larvas*m⁻³ (dp= 1,89), com a frequência de ocorrência de 40%. O valor mais elevado de abundância foi 6,13 larvas*m⁻³ observado na estação 6 (Figura 5.2.2.1-80). Os peixes desta família são de pequeno porte, abundantes em águas rasas de regiões temperadas e tropicais, comuns em locais entre-marés, juntos a costões rochosos, corais, algas e marismas. Todas as espécies são ovíparas, possuindo ovos demersais com filamentos ou superfície adesiva com os quais se aderem aos substratos que incluem conchas vazias, fendas de rochas etc., havendo proteção dos ovos até a eclosão pelos parentais. É possível que na área de estudo existam locais de desova destes peixes. As larvas são planctônicas. Em águas brasileiras as fases iniciais do ciclo de vida desse grupo é pouco conhecido. O registro da ocorrência de larvas de duas espécies, *Parablennius pilicornis* e *Scartella cristata*, dentro da baía da Guanabara foi feito por Bonecker (1997). Na costa sudeste brasileira as larvas desta família ocorrem tanto no inverno como no verão, com tendência a maior abundância no inverno (Katsuragawa *et al.*, 1993).

A família Gobiidae representou o segundo grupo identificado em abundância (Figura 5.2.2.1-81) com o valor médio estimado de 0,10 larvas*m⁻³ (dp=0,14). A distribuição praticamente se restringiu à porção norte, sendo a estação com maior valor de abundância (0,32 larvas*m⁻³) a de no 2 que se localizou. Nos locais mais próximos do futuro porto estas larvas, quando presentes foram de baixa abundância. Gobiidae inclui peixes geralmente de pequeno porte, cujos adultos atingem no máximo cerca de 10cm, possuem hábito demersal, habitando baías, estuários, lagoas e águas marinhas costeiras; são descritos também espécies de água doce; em águas marinhas podem ser encontrados desde a zona entre-marés até profundidades de 150 m (Watson, 1996). No Brasil é registrada a ocorrência de pelo menos 40 espécies (Moura *et al.*, 2003). Os gobiídeos são ovíparas com os ovos demersais e aderentes, enquanto que as larvas são planctônicas. É comum o cuidado parental dos ovos (Watson, 1996). As larvas de Gobiidae ocorrem durante todo o ano, mas com tendência de maior abundância no verão (Katsuragawa *et al.*, 1993).

As larvas de Gerreidae foram identificadas como de *Eucinostomus lefroyi*. A abundância média na área foi 0,14 larvas*m⁻³ (dp= 0,35), sendo a estação de maior abundância a de no 6 com 1,11 larvas*m⁻³. A distribuição se limitou das proximidades do futuro porto para o sul da área de estudo (Figura 5.2.2.1-82). Os peixes desta família são de pequeno a médio porte (de ca. 15 a 35cm),

onívoros, residentes de águas rasas costeiras e estuarinas. Conforme Moura & Menezes (2003) ocorrem dez espécies na costa brasileira. Os gerrédeos são ovíparos, com ovos e larvas planctônicas. As larvas desta família ocorrem com certa frequência nas amostras de ictioplâncton, mas, principalmente de águas mais rasas que 100m, podendo ser coletadas em todas as estações do ano (Katsuragawa *et al.*, 2006).

As poucas larvas de Clupeidae foram identificadas como sendo de *Sardinella brasiliensis*. A sua ocorrência restringiu-se à estação 10, no extremo sul da área, com abundância de 0,74 larvas*m⁻³). Clupeidae inclui peixes pelágicos de pequeno porte, de hábitos costeiros, planctófagos da superfície ou meia-água. Alguns formam grandes cardumes e são de grande importância econômica em várias regiões do mundo. A sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), a espécie cuja larva ocorreu em nossas amostras, é considerada a mais abundante e também a que representa o recurso pesqueiro marinho mais importante do Brasil, com uma área de pesca que se estende do cabo de São Tomé (RJ) ao cabo de Santa Marta Grande (SC).

O único exemplar de Mugilidae, identificado como *Mugil curema*, já se encontrava em estágio juvenil. Este foi coletado na estação 9, na porção sul da área de estudo. Os Mugilidae habitam águas marinhas costeiras e estuarinas, alguns são de água doce; encontrados em todos os mares tropicais e temperados. Sete espécies são registradas para a costa brasileira (Menezes, 2003). As larvas desta família ocorrem em frequência e abundância baixas na região da plataforma sudeste, em águas rasas e profundas.

Apenas uma larva de Sciaenidae foi coletada durante a campanha, sendo identificada como *Menticirrhus* sp. Esta larva foi coletada na estação 7, nas proximidades do futuro porto. O gênero *Menticirrhus* inclui duas espécies, *M. americanus* e *M. littoralis*, ambos de hábitos costeiros e conhecidas na costa sudeste. Os Sciaenidae adultos são considerados demersais em seu conjunto, mas algumas espécies se alimentam na coluna de água. Pelo menos 54 espécies são reconhecidas na costa brasileira (Casatti & Menezes, 2003). Os cieniídeos são ovíparos com ovos e larvas planctônicas.

As larvas da família são encontradas principalmente nas áreas mais próximas da costa (Katsuragawa *et al.* 1993; Itagaki, 1999), sendo observada a ocorrência em todas as estações do ano.

As larvas de Paralichthyidae ocorreram nas proximidades do futuro porto (estação 7) e na estação 9, ao sul da área de estudo. Esta família inclui muitas espécies conhecidas no sudeste do Brasil. São de pequeno a médio porte (a maioria menor que 50cm); a maioria com os olhos localizados no lado esquerdo do corpo. Algumas espécies atingem grande porte. São ovíparos, com ovos e larvas planctônicas. Larvas de algumas espécies dessa família ocorreram com elevada abundância na região de São Sebastião, durante o verão, conforme estudo realizado por Katsuragawa & Dias (1997).



Tabela 5.2.2.1 - 32: Dados gerais da campanha de amostragem do zooplâncton.

#	Biovolume (mL)	Nº larvas (total)	Nº ovos (total)	Nº ovos Engraulidae
1	14,0	6	407	36
2	11,0	7	123	1
3	9,0	13	617	21
4	7,0	4	366	7
5	7,0	3	15	0
6	7,0	15	46	0
7	5,0	30	22	0
8	7,0	10	40	0
9	8,0	12	294	0
10	8,0	11	343	5
	-	111	2273	70

Tabela 5.2.2.1 - 33: Número de indivíduos dos grupos taxonômicos de larvas de peixes identificados no canal de São Sebastião.

Estação	Blenniidae	Clupeiformes	Clupeidae	Gerreidae	Gobiidae	Mugilidae	Pleuronectiformes	Sciaenidae	n.i.	Total
1					1				5	6
2	2				1				4	7
3					2				11	13
4									4	4
5					2				1	3
6	11			2					2	15
7	25						1	1	3	30
8	4				1				5	10
9				1		1	1		9	12
10		2	2						7	11
Total	42	2	2	3	7	1	2	1	51	111

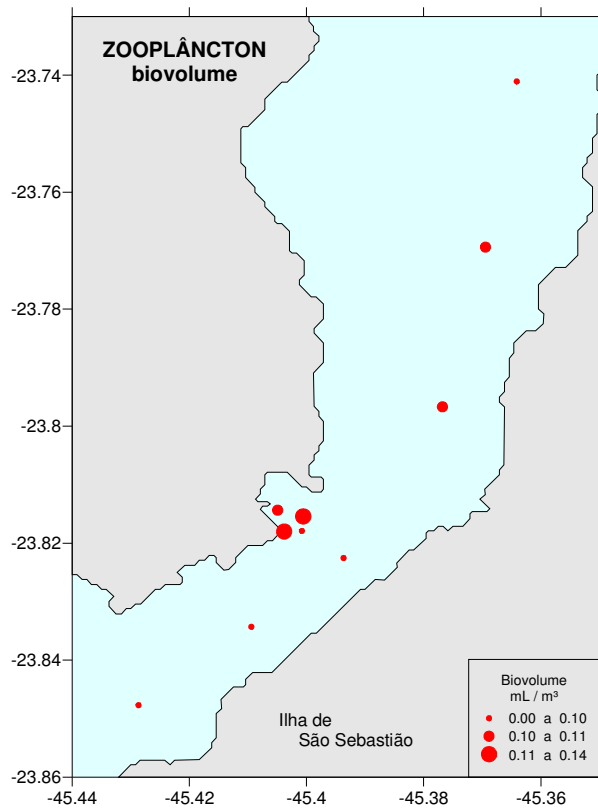


Figura 5.2.2.1-76: Distribuição do biovolume de zooplâncton (mL*m⁻³) no canal de São Sebastião.

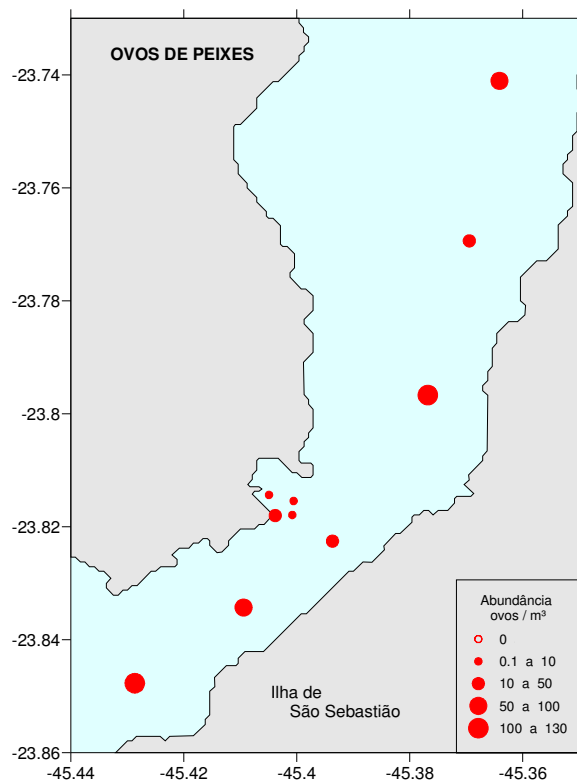


Figura 5.2.2.1-77: Abundância de ovos de peixes (ovos.m⁻³) no canal de São Sebastião.

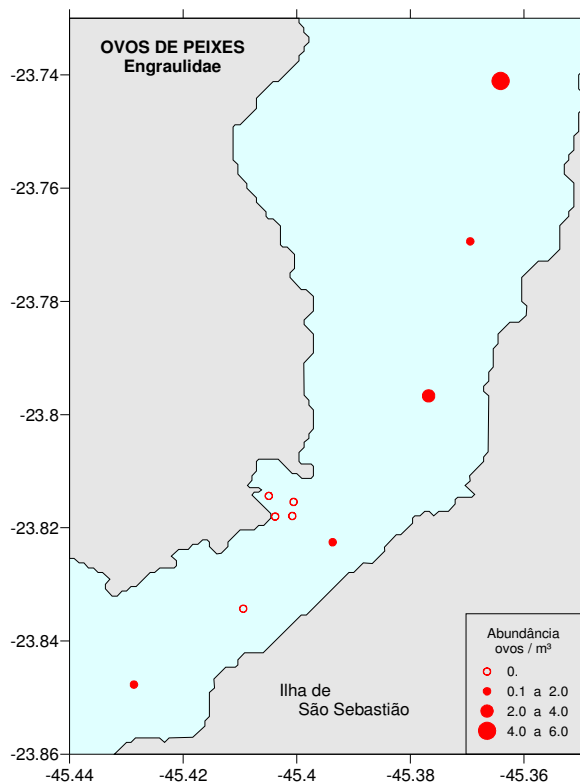


Figura 5.2.2.1-78: Abundância de ovos da família Engraulidae (ovos.m⁻³) no canal de São Sebastião.

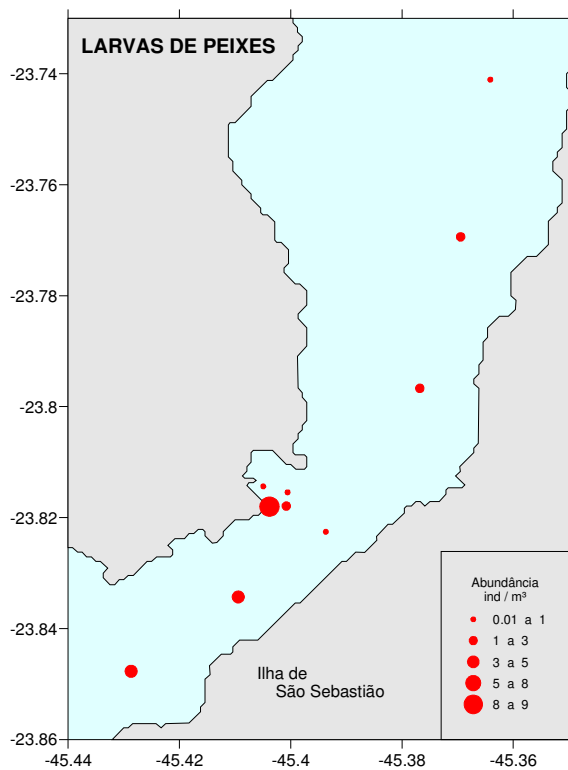


Figura 5.2.2.1-79: Abundância de larvas de peixes (larvas.m⁻³) no canal de São Sebastião.

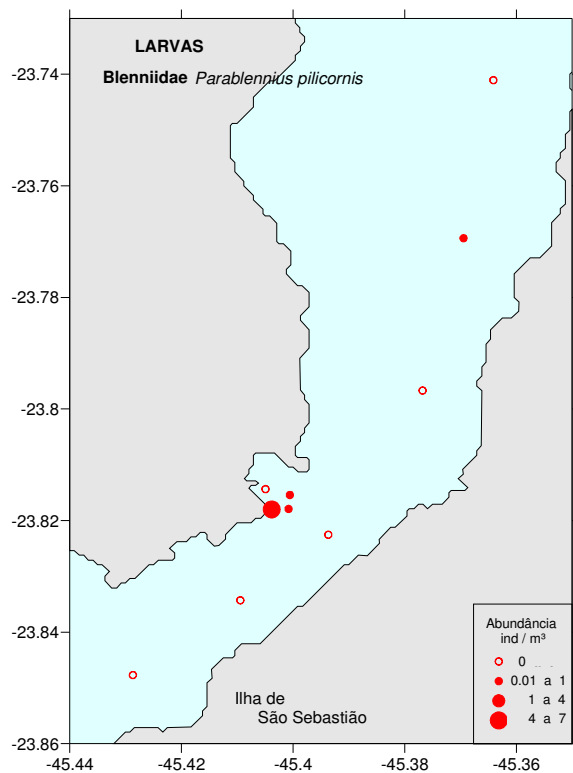


Figura 5.2.2.1-80: Abundância de larvas de *Parablennius pilicornis*, Blenniidae (larvas.m⁻³) no canal de São Sebastião.

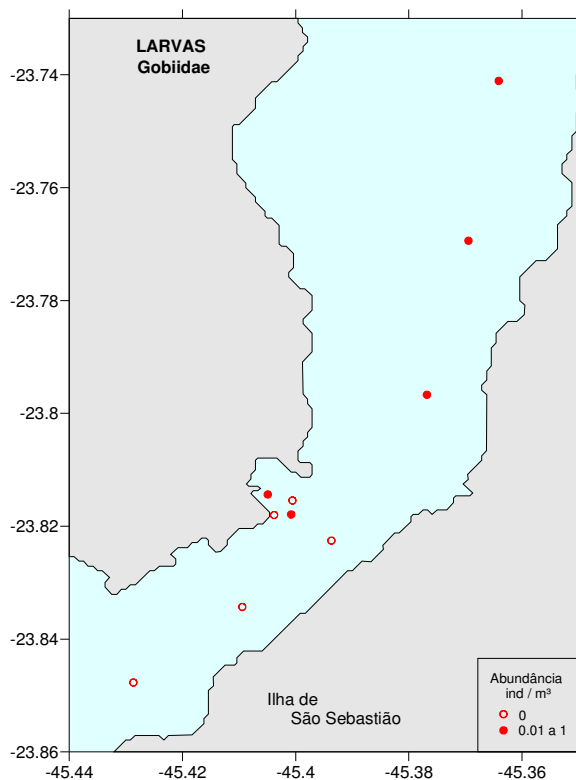


Figura 5.2.2.1-81: Abundância de larvas de Gobiidae (larvas.m⁻³) no canal de São Sebastião.

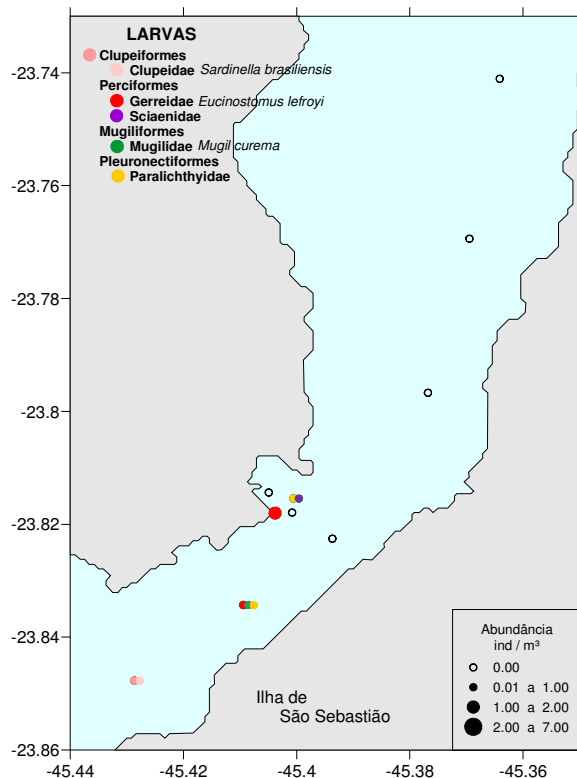


Figura 5.2.2.1-82: Abundância de larvas de peixes de menor ocorrência (larvas.m-3) no canal de São Sebastião.

F. Cetáceos e quelônios

F.1. Revisão de dados secundários dos cetáceos e quelônios

a) Revisão de dados secundários

▪ Mamíferos Marinhos

Os mamíferos marinhos compreendem um grupo de animais que secretam leite materno para o desenvolvimento de seus filhotes, respiram oxigênio dissolvido no ar através de pulmões e que passam ao menos metade de suas vidas em ambiente aquático (Jefferson *et al.*, 2008). São encontrados em todos os mares do Planeta e algumas espécies se adaptaram a viver em ambientes de água doce. Nesse grupo encontramos os representantes da ordem *Cetacea*, que engloba as baleias, os golfinhos, os botos e as toninhas, também chamados de cetáceos, a ordem *Sirenia*, que engloba os peixes-boi e o dugongo, também chamados de sirênios, e a ordem *Carnivora*, que engloba os lobos-marinhos, os leões-marinhos e as focas, também chamados de pinípedes, o urso-polar e as lontras e ariranhas, também chamados de mustelídeos. É sabido que os termos “mamíferos marinhos” têm sido utilizados por conveniência, ou seja, os mamíferos marinhos não são reconhecidos como um táxon válido pelas normas de classificação zoológica das espécies. A conveniência do uso dos termos mencionados foi adquirida no intuito de se traçar comparações entre os processos adaptativos desses mamíferos à vida em meio aquático, um meio totalmente distinto para a adaptação da grande maioria das espécies de mamíferos nas quais os seres humanos se incluem. Muitas vezes

encontramos o emprego dos termos “mamíferos aquáticos” para que as espécies que ocorrem em ambiente de água doce como o boto-cor-de-rosa (cetáceo) e o peixe-boi-amazônico (sirênio) usualmente encontrados na bacia amazônica, não sejam excluídas.

O processo de adaptação desses mamíferos ao ambiente aquático data de 58 a 65 milhões de anos, quando ancestrais dos grupos viventes passaram a procurar alimento em outro ambiente que não o terrestre (Jefferson *et al.*, 2008). Sendo assim, cetáceos e sirênios tiveram seus primeiros ancestrais registrados. Milhões de anos depois, mais especificamente entre 25 e 30 milhões de anos, começam a surgir os pinípedes. As lontras surgiram há aproximadamente 8 milhões de anos e, bem mais recentemente, há cerca de 250 mil anos, surgiram os ursos-polares. De todos esses mamíferos, apenas os cetáceos e os sirênios passam 100% do tempo de suas vidas abaixo da superfície da água. Os demais, em média, passam metade da vida em ambiente terrestre e metade em ambiente aquático.

Como ocorre com grande parte da fauna e da flora, o Brasil também se destaca pela biodiversidade de espécies de mamíferos marinhos que podem ser encontradas ou que já foram reportadas em suas águas territoriais. Ao todo temos registrado um total de 46 espécies de cetáceos, 7 de pinípedes, 2 de peixes-boi, e 2 de lontras, representando, respectivamente, 53%, 20%, 50%, e 20% do total de espécies conhecidas de cada grupo (IBAMA, 2001; Santos *et al.*, 2003; Siciliano & Santos, 2003; Souza *et al.*, 2005). Das duas ordens que passam 100% de suas vidas em meio aquático (cetáceos e sirênios), temos metade ou mais da metade das espécies mundialmente conhecidas reportadas em nossas águas. Com relação aos pinípedes, por ser um grupo formado por espécies preferencialmente distribuídos em ambientes temperados, sub-temperados, sub-polares e polares, a tendência é que um país tropical e sub-tropical como o Brasil não seja o local mais adequado para se encontrar biodiversidade de focas, lobos e leões-marinhos. Das sete espécies aqui registradas, apenas uma forma colônias no sul do Brasil, que é o leão-marinho-do-sul, *Otaria flavescens*. As seis espécies remanescentes surgem esporadicamente nos meses de inverno quando são trazidas por correntes de águas frias endereçadas ao nosso litoral. São elas: o lobo-marinho-do-sul (*Arctocephalus australis*), o lobo-marinho-Antártico (*Arctocephalus gazella*), o lobo-marinho-subantártico (*Arctocephalus tropicalis*), a foca-leopardo (*Hydrurga leptonyx*), a foca-caranguejeira (*Lobodon carcinophagus*) e o elefante-marinho-do-sul (*Mirounga leonina*). No caso das lontras e ariranhas, temos registros de duas espécies reportados em ambientes de água doce continentais na Amazônia, no Pantanal e no sudeste do Brasil, além de registros efetuados ambientes estuarino-lagunares no sudeste e no sul do Brasil (IBAMA, 2001). Desses grupos, nossa maior responsabilidade no que tange os aspectos de conservação ambiental aquática se concentra principalmente nos peixes-boi e nos cetáceos.

Os peixes-boi se concentram nas regiões norte e nordeste do Brasil. Uma espécie, o peixe-boi amazônico (*Trichechus inunguis*), ocorre exclusivamente em água doce na bacia amazônica, expandindo sua distribuição para as águas continentais da Guiana, da Colômbia, do Peru e do Equador (Da Silva *et al.*, 2008a). O peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) se distribui no nordeste brasileiro, passando pelos demais países do norte da América do Sul, pela América Central, e encontrando o limite de sua distribuição no sudeste dos Estados Unidos (Da Silva *et al.*, 2008b). Na costa brasileira, atualmente se encontram desde o Estado do Alagoas, passando por Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará,

Maranhão, Pará e Amapá. Ambas espécies de peixes-boi estão listadas nas categorias de “vulneráveis à extinção” na lista vermelha das espécies brasileiras ameaçadas à extinção. (Da Silva *et al.*, 2008a;b). Por esta razão, empenhos consideráveis têm sido investidos há cerca de duas décadas para o melhor conhecimento e para a conservação das duas espécies mencionadas em águas territoriais brasileiras.

No caso dos cetáceos, seria interessante separarmos as duas subordens viventes. Os mysticetos, representados pelas grandes baleias que têm estruturas especializadas de captura de alimento em sua boca chamadas de barbatanas, ou “fanons”, são representados por 14 espécies mundialmente reconhecidas. De todas, quatro ocorrem exclusivamente no hemisfério norte. Na costa brasileira temos o registro de avistamentos e de encalhes de oito espécies, a saber: Baleia-azul (*Balaenoptera musculus*), baleia-fin (*Balaenoptera physalus*), baleia-sei (*Balaenoptera borealis*), baleia-de-Bryde (*Balaenoptera edeni*), baleia-minke-Antártica (*Balaenoptera bonaerensis*), baleia-minke-anã (*Balaenoptera acutorostrata*), baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) e baleia-franca-austral (*Eubalaena australis*). Com raras exceções, as espécies de mysticetos são geralmente migradoras, passando parte do ano em águas polares onde se alimentam por 3 a 4 meses, e a outra parte do seu ciclo de vida é passada em áreas tropicais, subtropicais e temperadas onde se desencadeiam os processos de reprodução dessas espécies. Como o período de gestação dura entre 11 e 12 meses, o ciclo se encaixa perfeitamente nas estações do ano para que uma fêmea que copule em um determinado ano nas baixas latitudes, gere seu filhote no ano seguinte na mesma região. Com mais de 8.500 quilômetros de costa, o Brasil pode ser considerado um país privilegiado no que se refere ao aporte anual de 57% de todas as espécies de mysticetos conhecidas globalmente. Das oito espécies mencionadas, somente a baleia-de-Bryde não executa tais movimentos migratórios latitudinais. Com registros notificados do Rio Grande do Sul até o nordeste brasileiro com maior incidência no sul e no sudeste (Siciliano *et al.*, 2004), é possível que tenhamos uma espécie de mysticeto que passe todo o ano nas águas tropicais e subtropicais, possivelmente executando migrações longitudinais. Esta hipótese surge de um número maior de registros de encalhes e de avistamentos realizados próximos à costa nos meses de verão e de outono, reduzindo a incidência os mesmos no inverno e na primavera na costa brasileira (Siciliano *et al.*, 2004). Duas espécies de mysticetos que ocorrem sazonalmente na costa brasileira merecem destaque: a baleia-franca-austral e a baleia-jubarte. A baleia-franca foi extensivamente caçada até o início do século passado quando passou a ser protegida (Lodi *et al.*, 1996; Santos *et al.*, 2001). No Brasil, o último exemplar foi caçado em 1971 em Santa Catarina. Desde então a espécie tem sido estudada por onde ocorre nos meses de inverno e de primavera na costa brasileira, entre o Rio Grande do Sul e a Bahia. A maior concentração dos estudos ocorre no Estado de Santa Catarina (Ott *et al.*, 2008). A baleia-jubarte também foi caçada até o início do século passado. No Brasil tem sido estudada por onde passa em sua rota migratória para as águas quentes onde se acasalam e geram seus filhotes (Siciliano, 1997). Essas águas se concentram no banco dos Abrolhos e proximidades do litoral baiano, porém seus registros se estendem do Rio Grande do Sul até Pernambuco (Zerbini *et al.*, 2008). Ambas as espécies são listadas no livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção como “ameaçadas à extinção” (Ott *et al.*, 2008; Zerbini *et al.* 2008).

A outra subordem dos cetáceos atualmente viventes é representada pelos odontocetos, que por sua vez têm dentes na boca para apreender alimento. É a subordem mais diversificada dos mamíferos aquáticos, representada por 72 espécies amplamente distribuídas por todas as bacias oceânicas, e mais quatro bacias de água doce distribuídas pela zona equatorial. De todas essas espécies, 38 (53%) foram registradas na costa brasileira em ao menos uma ocasião. Ao menos metade dessas espécies é residente anual em águas territoriais brasileiras, sendo observadas em eventos de encalhes ou de avistamentos. Convém destacar as duas espécies mais comuns: a toninha, *Pontoporia blainvillei*, e o boto-cinza, *Sotalia guianensis*. A toninha tem sua distribuição global restrita às águas costeiras da América do Sul, entre o norte da Argentina e o Estado do Espírito Santo no Brasil, passando pelo Uruguai (Crespo, 2002). Chegam a ter no máximo 1,70m de comprimento total quando adultas e se concentram em áreas próximas a desembocaduras de rios e de estuários (Pinedo *et al.*, 1989). Têm sido vítimas frequentes das capturas acidentais em operações de pesca, ou seja, acabam morrendo afogadas em redes de pesca que não são detectadas pelas toninhas e que são direcionadas a espécies de peixes de interesse comercial (Lodi & Capistrano, 1990; Pinedo, 1994; Siciliano, 1994). São categorizadas como vulneráveis à extinção nas listas da IUCN (“União Internacional para a Conservação da Natureza”, sigla em inglês) e do livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (Danilewicz *et al.*, 2008; IUCN, 2009a). O boto-cinza se distribui em águas costeiras da América do Sul e Central, desde o Estado de Santa Catarina, no Brasil, até Honduras na América Central (Flores, 2002). Chegam a ter cerca de dois metros de comprimento total na idade adulta e, assim como as toninhas, têm sido vítimas frequentes das capturas acidentais em operações de pesca (Siciliano, 1994). Entretanto, mesmo após um século depois de sua descrição, a espécie permanece na categoria de “dados deficientes” na IUCN (IUCN, 2009b). Dos demais odontocetos, convém destacar a presença dos cachalotes (*Physeter macrocephalus*), que receberam notoriedade em função da obra literária “Moby Dick” e que se encontram na lista vermelha das espécies ameaçadas do Brasil na categoria de “ameaçada à extinção” (Ramos & Siciliano, 2008). É importante destacar também a presença das orcas (*Orcinus orca*), que receberam a infeliz reputação de “baleias-assassinas” por se alimentarem de animais de sangue quente em algumas regiões do Planeta, os golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), o famoso “Flipper” do seriado da televisão, os golfinhos-rotadores (*Stenella longirostris*), que ao saltar dão giros no eixo do próprio corpo, e os golfinhos-pintados-do-Atlântico (*Stenella frontalis*), cada vez mais conhecidos pela sua distribuição costeira e associada a ilhas visitadas por mergulhadores e turistas em geral.

No sul e no sudeste do Brasil se concentra a maior carga de conhecimentos sobre os mamíferos marinhos em função da maior concentração de grupos de pesquisadores que atuam desde o final da década de 1970. A partir da década de 1990 há um crescente aumento da pesquisa vinculada aos mamíferos aquáticos no Brasil, com aumento considerável no nível do conhecimento sobre os mesmos em todo o território nacional.

▪ Registros de Mamíferos Marinhos no Litoral do Estado de São Paulo

O litoral paulista está posicionado entre os seguintes referenciais de latitude e longitude: 23°18'S, 44°42'W; 25°14'S, 48°01'W. Caracteriza-se basicamente por três setores de feições distintas: o setor sul, caracterizado por praias extensas de águas turvas influenciadas por uma ampla área de manguezais protegidos, o setor central, caracterizado pela baixada santista com suas praias e manguezais menos preservados onde se encontra o maior porto do país e influenciada por um centro industrial de grande importância econômica ao país, e a porção norte amplamente recortada com águas claras (Besnard, 1950; Schaeffer-Novelli *et al.*, 1990). São cerca de 600 quilômetros voltados ao Oceano Atlântico com grande adensamento populacional nos setores central e norte.

Dos mamíferos marinhos anteriormente mencionados, os sirênios e os ursos polares nunca foram (e certamente não serão) notificados na costa paulista. Os pinípedes esporadicamente são observados nos meses de inverno e de primavera (Alvarenga *et al.*, 1998). Há registros de lontras em rios e estuários em alguns trechos da costa (IBAMA, 2001). Os cetáceos são os mamíferos marinhos mais comumente encontrados, tanto como residentes anuais, quanto como visitantes constantes de inverno e verão durante suas migrações de misticetos para as águas quentes de nossa costa para reprodução (ver Siciliano, 1997; Santos *et al.*, 1998; Schmiegelow & Paiva-Filho, 1989; Ramos *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2001a;b; Santos *et al.*, 2002a;b; Moreno *et al.*, 2005; Santos & Netto, 2005; Santos *et al.*, 2009a;b; Santos & Ditt, em prensa)

Os registros dos cetáceos na costa paulista datam do período colonial quando quatro armações de caça à baleia foram instaladas na Ilha do Bom Abrigo, no litoral sul, na praia do Góes em Santos, em Bertioga, e em Ilha Bela na Ponta das Canas, no litoral norte (Ellis, 1969). Baleias-francas e cachalotes foram listados como alvos da pesca no período colonial no litoral do Estado de São Paulo. As armações operaram até o início do século XIX em pequena escala, quando foram desativadas. Nos dias de hoje é possível encontrar algumas estruturas históricas remanescentes daqueles empreendimentos nos quatro pontos listados. Anos mais tarde tivemos a documentação de registros de bordo de operações de navios norte-americanos de caça à baleia atuando na costa brasileira (Townsend, 1935). Baleias-franca foram caçadas entre os anos de 1785 e 1913 e cachalotes entre 1761 e 1920 pelas embarcações norte-americanas que atuavam na costa sul-americana. Alguns registros de caça da baleia-jubarte estão incluídos nos diários de bordo dessas embarcações. Das espécies mencionadas, sabe-se que os cachalotes foram amplamente caçados na costa paulista onde ocorriam em grande abundância, tornando raras as notificações recentes.

Juntamente a esses registros históricos, somam-se apenas nove trabalhos científicos que relatam a ocorrência de cetáceos na costa paulista entre os anos de 1900 e 1990 (Luederwalt, 1919; Carvalho, 1938; 1969; Sawaya, 1938; Carvalho 1961; 1963; 1966; 1975; Schmiegelow & Paiva-Filho, 1989). A menção da presença constante de “golfinhos” pela baía de Santos foi relatada por Luederwalt (1919) ao retratar os manguezais de Santos. João de Paiva Carvalho relatou em 1938 a presença da baleia-franca na costa paulista no periódico “A Voz do Mar”, enfatizando para a presença constante dessas baleias na costa nos meses de inverno e de primavera, e pelos exercícios de tiro efetuados pela

Marinha do Brasil utilizando as baleias como alvos (Carvalho, 1938). Em 1969 aquele mesmo autor publicou um artigo na Revista do Instituto de Pesca do Estado de São Paulo que relatava a provável ocorrência de uma espécie de baleia-bicuda na costa (Carvalho, 1969). As baleias-bicudas são odontocetos comumente encontrados em águas situadas além da quebra da plataforma continental e especializados a realizar mergulhos em grandes profundidades para a captura de presas. A ocorrência em águas costeiras é rara. O doutor Paulo Sawaya, na ocasião pesquisador da Universidade de São Paulo, publicou em 1938 um artigo que descreveu os pequenos crustáceos encontrados na pele de uma baleia-franca-austral que havia sido encontrada morta na costa paulista. (Sawaya, 1938). Entre os anos de 1961 e 1966, o doutor Cory de Carvalho publicou três artigos sobre a descrição de três espécies de cetáceos encontradas na costa paulista: a toninha, o boto-cinza, e o cachalote-pigmeu (*Kogia breviceps*) (Carvalho 1961; 1963; 1966). E em 1975 aquele mesmo autor publicou uma lista de mamíferos marinhos ocorrentes no Brasil com inclusão de dados obtidos até aquele momento no litoral paulista (Carvalho, 1975). A primeira ocorrência da baleia-piloto-de-peitorais-curtas (*Globicephala macrohynchus*) para a costa brasileira foi notificada por Schmiegelow & Paiva-Filho (1989) através do estudo de um crânio de um exemplar encontrado na praia da Ilha Comprida, sul do Estado de São Paulo. Em cerca de 90 anos do século passado, o conhecimento sobre a ocorrência de cetáceos no Estado de São Paulo foi pobremente acrescentado por contribuições. De meados da década de 1990 até os dias atuais, muitos trabalhos passaram a complementar tal conhecimento. Uma importante revisão de tais registros foi apresentada na reunião da Comissão Baleeira Internacional no ano de 1998 por Santos *et al.* (1998). Naquela ocasião, informações recuperadas de arquivos dos principais acervos dos jornais do Estado de São Paulo foram somadas às informações provenientes de material biológico coletado e depositado em museus do sudeste, e às informações que foram coletadas *in situ* entre os anos de 1993 e de 1996. Com o surgimento de novos grupos de pesquisa atuando ao longo da costa a partir dos anos 2000, dados adicionais foram completando o cenário atual do nosso conhecimento sobre os cetáceos que ocorrem na costa paulista.

Assim sendo, até o mês de maio de 2009 temos no litoral paulista o registro confirmado de 26 (68%) das 38 espécies de cetáceos conhecidas para a costa brasileira, a saber: os mysticetos baleia-fin, *Balaenoptera physalus*, baleia-sei, *B. borealis*, baleia-de-Bryde, *B. edeni*, baleia-minke-anã, *B. acutorostrata*, baleia-minke-Antártica, *B. bonaerensis*, baleia-jubarte, *Megaptera novaeangliae*, baleia-franca-austral, *Eubalaena australis*, e os odontocetos cachalote, *Physeter macrocephalus*, cachalote-pigmeu, *Kogia breviceps*, cachalote-anão, *K. simus*, baleia-bicuda-de-Arnoux, *Berardius arnuxii*, baleia-bicuda-de-Gervais, *Mesoplodon europaeus*, baleia-bicuda-de-True, *Mesoplodon mirus*, orca, *Orcinus orca*, orca-pigméia, *Feresa attenuata*, baleia-piloto-de-peitorais-curtas, *Globicephala melas*, baleia-piloto-de-peitorais-longas, *G. macrorhynchus*, golfinho-comum-de-rostro-longo, *Delphinus capensis*, golfinho-de-dentes-rugosos, *Steno bredanensis*, golfinho-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus*, golfinho-pintado-do-Atlântico, *Stenella frontalis*, golfinho-listrado, *S. coeruleoalba*, golfinho-rotador, *S. longirostris*, golfinho-de-peron, *Lissodelphis peronii*, boto-cinza, *Sotalia guianensis* e toninha, *Pontoporia blainvillei* (Geise & Borobia, 1987; Schmiegelow & Paiva-Filho, 1989; Weil *et al.*, 1995; Lodi *et al.*, 1996; Zerbini *et al.*, 1996; Santos, 1997; Siciliano, 1997;

Zerbini & Santos, 1997; Muñoz-Hincapie *et al.*, 1998; Santos *et al.*, 1998; Ramos *et al.*, 2001; Santos *et al.*, 2001a;b; Rosas *et al.*, 2002; Santos *et al.*, 2002a;b; Siciliano & Santos, 2003; Siciliano *et al.*, 2004; Moreno *et al.*, 2005; Santos & Netto, 2005; Souza *et al.*, 2005; Santos *et al.*, 2009a;b; Santos & Ditt, em prensa). Há dois prováveis registros de baleia-bicuda-de-Cuvier (*Ziphius cavirostris*) que em breve podem ser adicionados com registros a serem confirmados.

De todas essas espécies, é importante destacar que o boto-cinza e a toninha ocorrem anualmente em águas costeiras. O boto-cinza tem preferência pelo uso de baías e estuários protegidos, e a toninha se encontra ao longo de toda a costa logo após a zona de arrebentação das ondas, alcançando águas de aproximadamente 30 metros de profundidade. Além dessas duas espécies, o golfinho-nariz-de-garrafa, o golfinho-pintado-do-Atlântico e o golfinho-comum-de-rostro-longo são comumente encontrados em águas próximas às ilhas costeiras do Estado (exemplos: Queimada Grande, Laje de Santos, Alcatrazes, Ilha Vitória). Os elevados números de avistamentos efetuados por operadoras de mergulho que atuam nas ilhas do litoral norte paulista, aliado ao banco de dados de encalhes dessas espécies, mostra que as mesmas ocorrem durante todo o ano em nossa costa. Na última década alguns avistamentos de orcas têm sido comuns, principalmente no litoral norte do Estado. Entretanto, estudos conduzidos em médio e longo prazo com as espécies costeiras ainda são escassos em função da falta de tradição deste país no que se refere ao desenvolvimento de estudos de cetáceos em águas costeiras abertas. Das espécies de baleias, na última década tem sido comum observar a ocorrência da baleia-de-Bryde nos meses de verão e do outono na costa paulista, assim como da baleia-franca-austral nos meses de inverno e primavera. A baleia-de-Bryde tem sido registrada em alta incidência de encalhes quando comparada às outras espécies de mysticetos (Siciliano *et al.*, 2004). No tocante às informações obtidas em ambiente natural, tem sido comum observá-las no setor entre a Ilha da Queimada Grande, a Laje de Santos, a Ilha Vitória, até a porção sul do Estado do Rio de Janeiro. Em muitas ocasiões essas baleias têm sido observadas se alimentando. Com relação à baleia-franca-austral, as informações recentes mostram um aumento do número de encalhes de filhotes e de avistamentos de pares “mãe-filhote” nas proximidades da Ilha do Bom Abrigo, no sul do Estado de São Paulo, assim como no recortado litoral norte do Estado onde a espécie encontra baías protegidas (Santos *et al.*, 2001b). Nessas baías as evidências têm mostrado que a espécie deve utilizar a porção norte do Estado de São Paulo para gerar seus filhotes e amamentar os mesmos antes do processo de migração às áreas de alimentação nas altas latitudes.

No caso das ocorrências esporádicas dos pinípedes, as sete espécies anteriormente mencionadas já foram notificadas no litoral paulista (Alvarenga *et al.*, 1998). As mais comumente reportadas nos meses de inverno e primavera são os lobos-marinheiros-do-sul (*Arctocephalus australis*). Com colônias localizadas na Argentina (principalmente) e no Uruguai, geralmente muitos filhotes que não têm o domínio total da capacidade de natação e que se aventuram em águas mais afastadas da zona de arrebentação acabam sendo trazidos pela corrente das Malvinas que tem influência mais expressiva na costa brasileira nos meses de inverno (Emílsson, 1961; Lino, 1985; Matsuura, 1986). As demais espécies foram reportadas em menores ocasiões ao longo de todo o litoral. Pelo pouco número de profissionais especializados, pela pouca experiência nacional com estudos sobre pinípedes, e pela

falta de um trabalho estruturado para atender a essas ocorrências esporádicas, as estatísticas são incertas. Os animais geralmente são retirados das praias onde param para descansar e acabam morrendo nas mãos dos voluntários com boa intenção, porém sem conhecimento, experiência e recintos adequados para reabilitar e liberar esses mamíferos.

Por fim, no caso das lontras os poucos estudos conhecidos estão concentrados em áreas de rios e estuarinas, principalmente no Vale do Ribeira, no sul do Estado. Esses mamíferos não se aventuram em águas costeiras, agregando-se geralmente no leito de rios estuário adentro.

b) Importância do Litoral Norte do Estado de São Paulo para os Mamíferos Marinhos

Pelas suas feições características, o litoral norte tem sido historicamente utilizado por mamíferos marinhos, principalmente pelos cetáceos. Suas baías recortadas recebem visitas de botos-cinza ao longo de todos os meses do ano, as áreas próximas às zonas de arrebentação abrigam as toninhas também ao longo de todo o ano, toda a porção entre a costa e as ilhas paulistanas é conhecida por abrigar golfinhos-pintados-do-Atlântico, golfinhos-nariz-de-garrafa e golfinhos-comuns-de-rostro-longo, mais recentemente as avistagens de orcas têm sido comuns nessas mesmas áreas, as baleias-francas têm sido comumente avistadas em repouso com seus filhotes nos meses de inverno e primavera, e a baleia-de-Bryde é comumente observada pela costa entre os meses do verão e do outono. Com exceção da baleia-franca, que no norte do Estado de São Paulo procura baías protegidas para gerar seu filhote, amamentá-lo e descansar, as demais espécies encontram alimento em abundância em águas de alta produtividade biológica. Assim é possível considerar tais águas como uma importante área de berçário e desenvolvimento de ao menos sete espécies de cetáceos. Em paralelo, o litoral norte paulista se encontra na rota migratória da baleia-jubarte geralmente rumo a águas mais quentes do litoral baiano.

Pelos registros da caça à baleia no período colonial, e dos encalhes nos últimos 20 anos, é sabido que a região costeira paulista faz parte de um importante corredor da rota migratória das baleias-franca, jubarte, e minke-anã. As demais espécies de mysticetos (baleia-fin, sei e minke-Antártica) migram em águas mais afastadas da costa, sendo os eventos de encalhes das mesmas na costa mais raros.

Além desses eventos mais comuns, algumas raras ocorrências de cetáceos ocorreram no litoral norte do Estado de São Paulo. A baleia-bicuda-de-Arnoux e baleia-bicuda-de-True foram reportadas em São Sebastião em 1993 e 2004, respectivamente (Siciliano & Santos, 2003; Souza *et al.*, 2005). Dois dos três casos de golfinhos solitários e sociáveis no Brasil foram reportados no litoral norte paulista (ver Santos 1997; Santos *et al.*, 2000; Santos 2003; Vicente & Santos, 2005). Esses casos são referentes a golfinhos que, sem razões conhecidas, passam a interagir com banhistas ao longo de zonas costeiras pelo mundo. São indivíduos que mostram marcas frescas de dentes pelo corpo que evidenciam a continuidade das interações com seus congêneres, porém que passam a interagir com banhistas frequentemente. O primeiro caso no Brasil foi registrado entre os anos de 1994 e 1995 em Caraguatatuba e em São Sebastião (Santos 1997; 2003). Foi um golfinho-nariz-de-garrafa que de

início acompanhava a balsa entre São Sebastião e Ilha Bela. Entre os meses de março e agosto de 1994, o golfinho cunhado como “Tião” em referência ao município de São Sebastião foi observado semanalmente naquela área. Depois daquela fase inicial, “Tião” se deslocou para Caraguatatuba, onde permaneceu até o dia 3 de janeiro de 1995. Infelizmente naquela região um total de 29 banhistas sofreu injúrias durante interações com o golfinho. E no dia 8 de dezembro de 1994 foi relatado o primeiro incidente fatal na interação entre seres humanos e golfinhos em ambiente natural. Ao tentar retirar o golfinho fora da água para fazer fotografias, um dos seis banhistas foi atingido pelos movimentos bruscos efetuados pelo estressado golfinho interessado em retornar à água. Uma batida da nadadeira caudal do golfinho no ventre daquele banhista de 30 anos de idade culminou em uma hemorragia interna provocada pelo rompimento de seu estômago (Santos, 1997). Após aquele incidente, um plano de manejo foi instaurado e não foram mais reportadas injúrias a banhistas que aprenderam a respeitar a presença do golfinho naquelas águas. “Tião” permaneceu em São Sebastião até o mês de agosto de 1995 quando desapareceu. Durante toda a presença no litoral de São Sebastião, Tião foi comumente observado interagindo com banhistas nas praias de Cigarras, São Francisco do Sul, Porto Grande, Centro, e Araçá. Em Caraguatatuba, as praias mais comumente visitadas foram a Martim de Sá e do Camaroeiro. O segundo caso de golfinho solitário e sociável ocorreu na Baixada Santista e envolveu um boto-cinza (Santos *et al.*, 2000). O terceiro caso foi referente a outro golfinho-nariz-de-garrafa, neste caso uma fêmea. A mesma foi observada constantemente em Ubatuba nos meses de abril a junho de 2002 (Vicente & Santos, 2005). Após este período esta fêmea passou a se deslocar em direção à Baixada Santista, sempre interagindo com banhistas. Naquele mesmo ano ela foi encontrada morta em uma praia local. Nos dois últimos casos não foram relatadas injúrias a banhistas.

Focas, lobos e leões-marinhos também têm sido observados esporadicamente no litoral norte paulista (Alvarenga *et al.*, 1998). Com as experiências adquiridas ao longo do tempo, tem sido comum o procedimento de se isolar a área onde esses mamíferos foram notificados vivos no litoral norte para que eles possam repousar e, possivelmente, retornar às águas frias quando diminuir a força das correntes frias do inverno. Casos interessantes foram observados em São Sebastião quando uma foca-caranguejeira em 2003 e um elefante-marinho em 2005 passaram algumas semanas repousando em praias e em costões rochosos locais, não sendo mais reportados posteriormente nem vivos, nem mortos. É possível que os mesmos tenham retornado para o sul do continente.

Pela descrição anterior, nota-se que o litoral norte paulista tem uma íntima relação com a presença anual ou sazonal de mamíferos marinhos.

c) Conservação de Mamíferos Marinhos

Mamíferos marinhos são considerados como importantes indicadores biológicos da qualidade do ambiente onde são encontrados. Por exemplo, a presença de cetáceos em grandes números tem sido referenciada como indicadora de qualidade de vida em ecossistemas costeiros (Katona & Whitehead, 1988). Na cadeia alimentar aquática eles ocupam a posição de predadores de topo, realizando um importante papel no controle de algumas populações de presas. Geralmente os mamíferos marinhos

ocorrem em águas altamente produtivas com peixes, crustáceos e cefalópodes (polvos e lulas) em abundância e capazes de nutrir esses mamíferos que necessitam, em média, entre 2 e 5% do seu peso corpóreo por dia. Por outro lado, quando morrem esses mamíferos geram matéria orgânica de grande importância aos detritívoros e decompositores das cadeias tróficas marinhas, havendo assim a reciclagem necessária de matéria e energia.

Por representarem o topo das cadeias alimentares, os mamíferos marinhos acumulam poluentes dispersos em ambientes aquáticos que são absorvidos pelos produtores primários e transferidos ao longo da cadeia alimentar até os predadores de topo (Reijnders, 1996). Dentre estes poluentes, destacam-se os compostos organopersistentes produzidos pela indústria de transformadores e pelo uso de pesticidas em lavouras. Esses compostos passam pelo processo de biomagnificação na cadeia alimentar pela impossibilidade de degradação por parte dos organismos vivos. Pela propriedade química que estes compostos têm em relação à gordura (lipoafinidade), eles se acumulam na camada de gordura que envolve internamente os mamíferos marinhos e que funcionam como isolante térmico, como reserva de nutrientes e água, e que auxilia na flutuação desses animais. Portanto, os mamíferos marinhos são considerados os organismos mais vulneráveis a estes produtos químicos produzidos pelo homem moderno (Fossi, *et al.*, 1997; Tanabe, *et al.*, 1994). Yogui *et al.* (2003) reportaram pela primeira vez compostos organoclorados na camada de gordura de botos-cinza encontrados mortos no estuário de Cananéia, sul do Estado de São Paulo. As concentrações de tais compostos não foram encontradas em escalas preocupantes, porém evidenciam a presença de resíduos da utilização dos mesmos em tempos pretéritos, ou potencial uso indiscriminado e ilegal em anos recentes. Estudos envolvendo a investigação desses compostos na camada de gordura dos cetáceos são desenvolvidos pelo Laboratório de Oceanografia Química do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo desde o ano de 2000, que tem monitorado as concentrações desses compostos em algumas espécies de cetáceos amostradas nos três principais setores do litoral paulista.

Da década de 1980 em diante, mamíferos marinhos têm se tornado atores de uma atividade crescente de turismo observação e de contemplação da natureza. Os movimentos chamados de “whale watching” e “dolphin watching” giram por volta de 2 milhões de dólares anuais nas áreas em que são desenvolvidos. Ainda são poucos os locais na costa brasileira em que essas atividades são desenvolvidas de maneira ordenada, com destaque à observação de baleias-francas em Santa Catarina, de baleias-jubarte nas proximidades dos bancos dos Abrolhos na Bahia, e dos golfinhos-rotadores em Fernando de Noronha. Ainda há uma ampla área de ocorrência de baleias e de golfinhos na costa brasileira onde essas atividades podem ser desenvolvidas gerando recursos e serviços de grande relevância econômica. Desde que organizados de uma forma que respeitem distâncias mínimas dos organismos observados, assim como áreas restritas de observação, essas atividades também desempenham um importante papel educativo (Lusseau, 2004).

Da maneira em que foi exposta, nota-se que a presença de mamíferos marinhos em abundância em águas costeiras reflete um importante indicador de qualidade de vida. Entretanto, alguns impactos de natureza antrópica têm gerado preocupação no que se refere a conservação dos mamíferos marinhos globalmente. A degradação de habitats é um dos principais fatores de impacto

quando são consideradas as espécies costeiras (Kemp, 1996). O adensamento populacional nas zonas litorâneas globais tem culminado na poluição de baías e lagunas, o que comprovadamente tem afetado o estado de saúde desses mamíferos. Por exemplo, o despejo de esgoto in natura na baía da Guanabara é listado como um dos principais fatores que reduziu a população de botos-cinza de cerca de 100 indivíduos entre 1993 e 1994 para os atuais 60 indivíduos (Azevedo *et al.*, 2009). Em áreas altamente industrializadas, as populações de cetáceos como as belugas no Canadá e os botos-cinza na baía de Santos foram reduzidas a poucos números ou completamente dizimadas.

Outras ações também se somam ao rol das atividades impactantes aos mamíferos marinhos em áreas costeiras, como a construção de moradias, de hotéis e de marinas nas proximidades de mananciais ou mesmo aterrando-se manguezais, o despejo no meio ambiente de lixo de diversas naturezas (plásticos, papel, compostos químicos como metais pesados e organoclorados), e o tráfego de números cada vez maiores de embarcações que contribuem com o despejo de lixo e de óleo nos mares e estuários, assim como com o aumento da poluição sonora (ver Richardson *et al.*, 1995; Kemp, 1996; Reijnders, 1996). Extremamente adaptados ao uso do som em um ambiente que propicia uma melhor propagação de ondas quando comparado ao ambiente aéreo, os cetáceos desenvolveram um complexo sistema de comunicação através do uso de assobios e de localização de presas e de obstáculos no ambiente por meio de eco-localização. A comunicação é de fundamental importância quando consideramos mamíferos com grau de socialização complexo, onde constantemente os indivíduos que compõem as populações necessitam se comunicar para exercer suas atividades vitais e coordenadas de alimentação e de reprodução. Por mais que uma fêmea se separe alguns metros de seu filhote, é extremamente necessário que ambos mantenham contato em função do cuidado maternal; o que é realizado através de comunicação utilizando-se o som propagado na água. Na área de reprodução, por exemplo, os machos de baleia-jubarte necessitam executar canções de longa duração para atrair as fêmeas para a cópula. Para localizar e capturar presas, os odontocetos contam com um avançado sistema de emissão de ondas sonoras e captação do retorno das mesmas ao encontrarem obstáculos. Uma das teorias relacionadas ao aumento da incidência de encalhes de cetáceos se relaciona ao aumento gradativo da poluição sonora nos mares, que pode levar esses mamíferos a interpretações equivocadas de onde se encontra a costa. Caso essas áreas tenham mais e mais aporte de embarcações, a tendência é que a poluição sonora irá afetar as atividades vitais dos cetáceos: a alimentação e a reprodução (Richardson, 1995). Pelo avanço tecnológico e a acessibilidade maior à utilização de embarcações à motor, cresce assustadoramente o número das mesmas atuando nas áreas costeiras do Brasil. É fundamental que se monitorem os efeitos da poluição sonora gerada por embarcações de pequeno, médio e grande porte nos cetáceos que ocorrem anual ou sazonalmente na costa brasileira. Além da poluição sonora, as colisões de embarcações com os cetáceos têm sido cada vez mais comuns (Van Waerebeek *et al.*, 2007). Nos Estados Unidos, por exemplo, o plano para a conservação da baleia-franca-boreal inclui um monitoramento constante da presença das mesmas nas águas costeiras do nordeste norte-americano para que se evitem as colisões tão freqüentes em um passado não muito distante (Kraus *et al.*, 2005). A área portuária naquela região de extrema importância econômica àquele país não desconsiderou o

manejo e a conservação de um predador de topo que necessita utilizar aquelas águas para completar seu ciclo de vida.

A contaminação dos habitats tem sido relacionada à elevada incidência de doenças infecciosas em mamíferos marinhos globalmente (Van Bressem *et al.*, 1999; 2001; 2007). Em anos recentes, tal preocupação chegou à América do Sul e merece especial atenção quando consideramos o estado de saúde dos nossos ecossistemas costeiros (Van Bressem *et al.*, 2007; 2009). Convém lembrar que parte considerável da dieta humana é proveniente de recursos marinhos compartilhados com os mamíferos marinhos e cuja integridade ante qualquer contaminação que afete a saúde humana é sempre desejada.

Finalmente, cabe aqui considerar outra fonte de impacto que tem reduzido consideravelmente o número dos predadores de topo de cadeias alimentares marinhas: as capturas acidentais em operações de pesca. Para este caso em específico, um manejo coordenado que envolva agentes governamentais, operadores de pesca, e instituições de pesquisa deve urgentemente ser adotado onde não se desenvolve para que, em médio e longo prazo, sejam minimizadas essas perdas. Até lá, algumas outras espécies de mamíferos marinhos correm o risco da extinção vivida pelo baiji (*Lipotes vexillifer*), um golfinho endêmico da China que recentemente foi considerado extinto (Turvey *et al.*, 2007). As capturas acidentais e a degradação do habitat foram as principais causas da primeira extinção global de um mamífero nos últimos 50 anos, do desaparecimento de uma família inteira de mamíferos desde o ano de 1500, e da primeira extinção de uma espécie de cetáceo gerada por ações humanas.

Segundo Ruggiero *et al.* (1994), algumas peculiaridades são importantes quando se considera a conservação de populações, dentre as quais a conexão de habitats com áreas relativamente grandes para uso, a elevada taxa reprodutiva e os potenciais fatores ambientais ou antropogênicos que tendem a reduzir a capacidade suporte no local. Atentar a esses fatores é um ponto de partida crucial para a conservação dos mamíferos marinhos na costa brasileira.

d) Estimativa de abundância de cetáceos na baía do Araçá e canal de São Sebastião

Apesar de haver o registro da observação de diversas espécies de cetáceos na região da baía do Araçá e do canal de São Sebastião, não existem dados disponíveis sobre a abundância destes animais nesta região.

A abundância é estimada com base em fatores como o esforço de amostragem. Diversas técnicas podem ser utilizadas para este fim, entretanto deve ser utilizado mais de um método para amostragem e registro de dados, de forma a complementar as lacunas de informação inerentes a cada técnica

Deverão ser realizadas entrevistas com escuneiros, pescadores e moradores da área para identificar localização e frequência de avistamento de diferentes espécies e, deverão ser consultadas ONGs, institutos de pesquisa e órgãos ambientais que possam fornecer subsídios para a determinação dessas informações

Para suprir o déficit de informação sobre a abundância de cetáceos na região, é apresentado um programa de monitoramento específico no item 10.2.5.1.3 – Subprograma de Monitoramento de Cetáceos.

▪ Quelônios

Quelônios marinhos, mais conhecidos como as tartarugas marinhas, são répteis da ordem Testudinata que se caracterizam pela presença de uma carapaça rígida encobrindo todo o corpo. Esses animais podem viver até 150 anos e a origem das espécies teria ocorrido no Período Jurássico, há cerca de 180 milhões de anos de acordo com os registros fósseis (Sanches, 1999 apud Fernandes, 2006)

As tartarugas marinhas ocorrem em todas as águas tropicais e oceanos temperados quentes. A maioria das espécies habita águas rasas costeiras e arredores de ilhas, mas são altamente migratórias, particularmente as juvenis, sendo encontradas em oceano aberto. Após o período de reprodução, as espécies que se encontram em águas temperadas migram para águas tropicais a fim de evitar baixas temperaturas.

A reprodução acontece em praias arenosas logo acima da posição que marca o ponto mais alto que a amplitude de maré alcança. O “ninho” que abriga aproximadamente 100 ovos é deixado sem cuidados parentais. Migração em grandes grupos de tartarugas são comuns em algumas espécies. Assume-se que a construção de ninhos que ocorre de forma sincronizada seja uma resposta adaptativa à predação tanto de adultos como de ovos, tornando mais fácil a escapada de alguns jovens indivíduos para o oceano.

Durante o período reprodutivo, os embriões e filhotes de tartarugas são altamente vulneráveis à predação. Os ovos são alimento de aves, coiotes, cães, porcos, macacos, entre outros. Quando adultos, o predador natural mais comum das tartarugas marinhas, excetuando-se o homem, são os tubarões, em particular o tubarão tigre.

Existem 7 espécies de tartarugas marinhas que viajam sabor de correntes apresentando distribuição cosmopolita pelo deslocamento global.

De acordo com Sanches (1999) e Albareda e Prosdocimi (2003) apud Guebert 2005 cinco espécies de tartarugas marinhas ocorrem em toda extensão do litoral brasileiro: *Caretta caretta*, *Chelonia mydas*, *Eretmochelys imbricata*, *Dermochelys coriacea*, e *Lepidochelys olivacea*. Na região de Cananéia, litoral Sul de São Paulo, das cinco espécies que ocorrem na costa brasileira, foram registradas quatro sendo elas: *Chelonia mydas*, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* e *Dermochelys coriacea* (Bondioli *et al.*, 2005). A ocorrência dessas espécies pode estar condicionada a diversos fatores relacionados a características da biologia das mesmas; assim, o litoral brasileiro pode ser um refúgio, ou local de alimentação, ou área de reprodução, ou ainda uma rota migratória para algumas das espécies identificadas ao longo da costa.

A utilização dos habitats é condicionada pelos hábitos de cada uma das espécies. Dessa forma, a seguir apresenta-se uma breve explanação retirada de Domingo *et al.* (2006) sobre as principais características referentes à reprodução, hábitos alimentares e migratórios das espécies que ocorrem no litoral brasileiro.

Tartaruga cabeçuda - *Caretta caretta*

As principais áreas costeiras da costa do Atlântico na América do Sul utilizadas na reprodução da tartaruga cabeçuda estão localizadas no Brasil. Os principais estados que abrigam os “ninhos” monitorados e protegidos nas duas últimas estações de reprodução são a Bahia (5212 ninhos), o Espírito Santo (1988), Rio de Janeiro (1781) e Sergipe.

Os juvenis se desenvolvem em áreas pelágicas, em um período que pode durar até uma década, quando os indivíduos ainda imaturos começam a buscar habitats neríticos próximos à linha costeira continental. Quando adultos, fêmeas acompanhadas demonstraram movimentos de deslocamento locais, limitados de zonas de reprodução para refúgios de alimentação mais ao Sul do continente.

Essa espécie é carnívora por toda a vida, alimentando-se de invertebrados pelágicos durante sua fase juvenil e posteriormente de invertebrados bênticos.

Tartaruga verde – *Chelonia mydas*

A atividade reprodutiva normalmente ocorre em ilhas, apesar da nidificação também ocorrer em áreas continentais, com intervalos de aproximadamente 3 anos. As áreas reprodutivas mais importantes do Atlântico ocorrem principalmente na região da América Central, mas na região do Atlântico Sul Americano a nidificação ocorre na Ilha de Trindade (ES), no Atol das Rocas (RN) e Fernando de Noronha (RN).

Estas tartarugas costumam realizar grandes migrações das regiões de nidificação para as áreas de alimentação e deslocamento locais, durante as fases juvenis, entre diversos tipos de habitats. Estudos revelam que essas tartarugas utilizam-se de áreas costeiras para alimentação apresentando elevado grau de fidelidade a um local de retorno.

Tartaruga de Couro - *Dermochelys coriacea*

Esta espécie prefere praias de águas profundas e costas escarpadas para nidificação. As principais colônias de reprodução ocorrem na região Norte do Continente Sul Americano, havendo uma pequena colônia reprodutiva no Espírito Santo.

As áreas de desenvolvimento dos indivíduos juvenis são as zonas pelágicas tropicais e adultos e juvenis são frequentemente encontrados em áreas de alimentação em águas frias temperadas.

Existem evidências de que essas tartarugas realizam migração transoceânica entre zonas de nidificação no continente Africano e Americano. Dados sobre hábitos alimentares dessas tartarugas são escassos, mas já foram reportados como parte da dieta desses organismos, águas vivas e caravelas, assim como afípodos, tunicados e peixes em menores quantidades.

Tartaruga-de-Pente - *Eretmochelys imbricata*

Esta espécie nidifica sempre em praias arenosas situadas em latitudes tropicais em intervalos de, no mínimo, dois anos. Áreas importantes de nidificação são encontradas no mar caribenho e no

golfo da Guiné. No Brasil a principal área de nidificação se encontra na Bahia, havendo também relatos de nidificação na Paraíba, Espírito Santo e no rio Grande do Norte.

Essas tartarugas viajam distâncias consideráveis entre suas zonas de alimentação e áreas de nidificação, havendo evidências de ocorrência de migração transoceânica e ao longo do continente americano.

Essa espécie se alimenta de organismos associados a formações de coral, sendo as esponjas seu recurso alimentar principal.

Tartaruga-oliva - *Lepidochelys olivacea*

Essa espécie costuma nidificar sozinha ou em grupos conhecidos como “arribadas”, em praias arenosas continentais com intervalos de dois ou três anos. As principais colônias do oceano Atlântico Sul encontram-se em Sergipe e na Bahia, havendo dados sobre nidificação no Espírito Santo, em muito menor quantidade, e em outros países da América Latina

O desenvolvimento dos indivíduos ocorre em zonas tropicais costeiras e pelágicas. Essa espécie é primariamente carnívora sendo a composição básica da dieta de crustáceos e invertebrados. Habita regiões de alimentação preferencialmente próximas a estuários e baías.

A ocorrência dessas espécies e seus hábitos são relatados em diversos trabalhos no Brasil. Ao longo da costa do continente Sul americano existem diversas áreas reconhecidamente utilizadas como zonas de alimentação e reprodução para *Chelonia mydas*. Diversas regiões na costa uruguaia, em Ubatuba e em Almofala (Ceará) no Brasil (TAMAR 2005) formam regiões reconhecidas como sítios de alimentação e/ou desenvolvimento dessa espécie nos países do Oceano Atlântico Sul Ocidental. Castell *et al.* (2005) relata os hábitos alimentares dessa espécie (*Chelonia mydas*), provavelmente a espécie mais comum ao litoral brasileiro, como sendo baseado no consumo primariamente de algas. Através de estudo alimentar com tartarugas do Caribe, constatou-se que *C. mydas* pode modificar seus regimes alimentares, oportunisticamente, de acordo com a disponibilidade de alimentos (Mortimer (1981) *apud* Sazima e Sazima, 1983), sendo possível ainda haver o consumo ocasional de invertebrados.

Tartarugas marinhas são animais migratórios; algumas espécies deslocam-se por centenas ou mesmo milhares de quilômetros entre as áreas de alimentação e desovas (Milton e Lutz, 2003), podendo ser encontradas em quase todas as bacias oceânicas, com ocorrências de espécies desde a Região Polar Norte à Austrália (Meylan e Meylan, 2000) *apud* Fernandes (2006). A migração pode ser local, havendo certa fidelidade de residência, dependendo do estágio de vida do animal, ou pode chegar a ser transoceânica, como ocorre com as tartarugas de couro que migram da costa do continente africano às águas costeiras americanas.

O Litoral Norte do estado de São Paulo é uma região de usos múltiplos dos seus ambientes. É comum observar ambientes de grande beleza cênica e relevante grau de conservação dos ecossistemas ocorrendo de simultaneamente à ocupação e modificação antrópica do território pelo avanço de construções de veraneio, atividades de pesca nas regiões costeiras e ainda, no caso de São Sebastião, a presença de um porto e de um terminal de recepção de óleo da PETROBRAS. A

presença desses organismos na região deve ser investigada e considerada quanto aos aspectos de sua conservação no que tange a questão de planejamento do desenvolvimento regional, visto que, como já mencionado, todas as espécies de quelônios marinhos estão ameaçados de extinção.

A presença de espécies de tartarugas na região, seus hábitos e atrativos e ameaças da região foram relatados através de diversos trabalhos. O tipo de dieta da espécie *Chelonia mydas* também foi estudada no trabalho de Sazima e Sazima (1983) na região do litoral Norte paulista. De acordo com esses autores, a tartaruga *C. mydas* parece apresentar hábitos seletivos de pastoreio, apresentando preferência, realizando a seleção do alimento através de análise visual do substrato. Ainda, foi constatado que os principais itens alimentares ingeridos pelas tartarugas foram as seguintes macroalgas, apresentadas na ordem de quantidade encontrada no tubo digestório (% peso seco): *Rhodymenia pseudopalmata* (lan.) Silva (47,4 %); *Sargassum cymosum* (19%) e *Dictyopteria delicatula* (Huds.) Lam. (17,2%) e *Gelidiopsis planicaulis* (12,1%), sendo predominantemente monocotiledôneas e Rhodophyceae de acordo com o local onde as tartarugas se encontram (Sazima e Sazima, 1983). Esse trabalho ainda relata-se a presença de indivíduos sexualmente imaturos na região do litoral Norte Paulista (Sazima e Sazima, 1983), provavelmente utilizando essas áreas para forrageio e refúgio, o que pode caracterizar a área como uma importante região para a conservação desses organismos.

Ainda, relatou-se que além da presença da tartaruga verde (*Chelonia mydas*) encontra-se também *Eretmochelys imbricata* na Ilha do Arvoredo (SC), em um estudo que descreve a utilização dessa região por essas duas espécies para fins de descanso e, alimentação além de ser detectado uma possível relação simbiótica com peixes da região (Reisser *et al.*, 2005). Esse mesmo trabalho detectou indícios de diversos impactos de origem antrópica sobre os animais o que requer maiores atenções para a conservação efetiva dessas espécies. Em estudo realizado na Ilha Grande (RJ) em 14 horas de observação foram avistadas 14 tartarugas que se distribuíam provavelmente, influenciadas pela disponibilidade de alimentos (Moraes, 2005). A presença dessas espécies (*Chelonia mydas* e *Eretmochelys imbricata*) foi registrada em diversas ilhas do litoral paulista, inclusive na ilha de Alcatrazes em São Sebastião, onde foram capturados 116 indivíduos. Esses resultados sugerem que ao menos duas espécies de tartarugas marinhas utilizam o litoral e ilhas paulista como área de alimentação e refúgio, o que torna essencial a conservação desses ambientes para a preservação dessas espécies.

Além desses estudos, o acompanhamento e a avaliação de impactos de pesca e demais atividades antrópicas também fornecem estimativas de ocorrência das espécies e das ameaças a que estão submetidas e que pressionam as dinâmicas ecológicas das populações. Entre as principais ameaças para as populações de tartarugas marinhas os relatos mais comuns estão relacionados às atividades antrópicas como a pesca e deterioração e contaminação do ambiente marinho. Podemos citar os problemas de captura incidental por artificios de pesca, ingestão de materiais de origem antrópica (plástico, por exemplo), intoxicação por contato com óleo e outros contaminantes ambientais, destruição de habitats, entre outros, que causam elevada mortalidade de indivíduos de todas as idades (Guebert *et al.*, 2005).

Fernandes (2006) descreve as principais ameaças a esses organismos no seguinte trecho:

“ Por milhares de anos as tartarugas foram fonte de alimento e sustento para comunidades litorâneas em regiões tropicais e subtropicais (Troëng e Drens, 2004) eram capturadas, abatidas e tinham seus ovos coletados, suprindo suas necessidades, tanto no tocante à alimentação, quanto à aquisição monetária, oriunda da venda de subprodutos, como carne, carapaças, azeite, gordura, ovos e pele, ou simplesmente mantidas vivas (Frazier, 2000); isto porque, não obstante os próprios índios e caboclos que matavam-nas e vendiam-nas (Tamar, 2006a)

Os efeitos das atividades humanas sobre estes animais, conforme Marcovaldi e Thomé, ainda que admitidas no modo direto através da captura, coleta de ovos ou matança, teriam ameaçado a sobrevivência de suas espécies “em toda a área de sua distribuição global”, segundo “uma ampla variedade de fatores” (Marcovaldi e Thomé, 2000), dentre os quais: a degradação por contaminação dos habitats de alimentação, a poluição, a ocupação irregular do litoral, o trânsito em praias de desova, a iluminação artificial em arruamentos e construções litorâneas, o sombreamento das areias por conta da altura dos equipamentos urbanos, o trânsito de embarcações rápidas nos ambientes de nidificação e alimentação, além do desenvolvimento do turismo insensível (TAMAR, 2006b).

Integram também a relação: a exploração de recursos minerais marinhos por intermédio de dragagens (Silva, 2000), a sedimentação de corpos aquáticos e a introdução de padrões estranhos, como quebra-mares e piers (WWF, 2005; TAMAR, 2006b). Para Bjorndal, não menos importante é destacar as “práticas destrutivas de pesca e a degradação da qualidade ambiental” como promotoras de desarranjos no sistema imunológico das tartarugas marinhas, tornando-as “suscetíveis a enfermidades e outros fatores estressantes” (Bjorndal, 2000).

Todavia, Marcovaldi et al atestam não haver, dentre todos os efeitos referidos, outro que incida tão mais desastroso às tartarugas marinhas quanto à captura acidental em artes de pesca praticada em ambientes costais e oceânicos, por estar concorrendo como poucos no decréscimo destas populações, sendo considerada a “grande causa antropogênica de mortalidade destas espécies” (Marcovaldi et al, 2002). “

Atualmente todas as tartarugas marinhas necessitam de proteção por conta de exploração não gerenciada, sendo citadas na lista de fauna ameaçada da União Internacional para Conservação da Natureza - IUCN. Por causa de seu crescimento lento e maturação tardia ao longo de seu ciclo de vida, as taxas de reposição nas populações são bastante baixas e não suportam as pressões a que vem sendo submetidas essas populações relacionadas principalmente à ação antrópica no ambiente (Albareda *et al*, 2007; Andrade-Costa *et al*, 2007).

Em um período mais recente, um dos maiores problemas para as populações de tartarugas no ambiente marinho são os artificios de pesca. É frequente encontrar tartarugas vítimas de acidentes relacionados a diversas modalidades e artes de pesca como a esportiva (Werneck *et al.*, 2008) e a pesca profissional por apetrechos de pesca petrechos diversos (Veríssimo *et al.*, 2007; Becker *et al.*, 2007; Coluchi *et al.*, 2007; Giffoni *et al.*, 2007; Albareda *et al.*, 2007), sendo um dos mais relatados, no Brasil, a técnica de espinhel pelágico para a pesca de espadartes e tubarões (Sales *et al.*, 2008; Domingos *et al.*, 2006). Entre 2002 e 2003, durante um monitoramento de captura incidental de redes de emalhe de deriva da frota de Ubatuba, foram capturadas 229 tartarugas, sendo 163 *Dermochelys coriacea* (109 vivas, 39 mortas e 15 não identificadas), representando 71,18% do total de ocorrências, 36 *Caretta caretta* (27 vivas, 8 mortas e 1 não identificada), representando 15,72% do total de ocorrências 13 *Chelonia mydas* (9 vivas e 4 mortas), representando 5,68% do total de capturas e 17 tartarugas não identificadas (7 vivas, 2 mortas e 8 não identificadas), representando 7,42% do total de capturas registrado).

Durante o período de estudo, entre 1991 e 1998, 2.515 capturas de tartarugas marinhas foram registradas, incluindo quatro espécies: *Chelonia mydas*, 98,4% do total capta, geralmente juvenis, *Caretta caretta*, *Eretmochelys imbricata* e *Dermochelys coriacea*. A maioria dos dados provenientes de tartarugas incidentalmente capturados nas artes de pesca, principalmente por métodos artesanais. Os dados disponíveis sugerem que Ubatuba é local de desenvolvimento, um habitat de tartarugas verdes juvenis).

Como já foi mencionado, todas as espécies de tartarugas marinhas que são identificadas na costa brasileira estão na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção da UICN – União Internacional para a Conservação da Natureza e na Lista Nacional de espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. A coleta de ovos de tartarugas e a captura e abate das mesmas é proibida por lei federal no Brasil, constituindo crime inafiançável passível de até dois anos de reclusão (Port. n.º 005 de 31 de janeiro de 1986 e Lei de Crimes Ambientais).

A proteção dessas espécies é um ato de gerenciamento ambiental indispensável para a manutenção da qualidade ambiental, uma vez que esses organismos possuem importantes funções ambientais de elevada relevância ecológica.

F.2. Diagnóstico atual dos cetáceos e quelônios

Como complementação do material obtido através do levantamento de dados secundários, realizou-se uma campanha de trabalho para a obtenção de dados primários acerca da presença de cetáceos e quelônios marinhos na região de estudo.

A obtenção de informações ecológicas referentes a essas populações na região, tais como diversidade, tamanho populacional, dinâmicas populacionais entre outras informações pertinentes ao estudo de populações, é um trabalho que depende de monitoramento contínuo e longos períodos de estudo para validação dos dados tanto no que diz respeito às dimensões temporal e de tamanho amostral. O estudo em questão, portanto, se estabelece como uma avaliação preliminar do cenário presente referente às populações dos grupos alvo, baseado no conhecimento empírico adquirido

através do convívio e contato direto com o ambiente. Dessa forma, a amostragem de dados baseou-se na composição de um questionário voltado aos pescadores da região e às pessoas que exerçam atividades ligadas a embarques marinhos.

a) Metodologia de amostragem dos cetáceos e quelônios

A obtenção de dados preliminares sobre a ocorrência e frequência desses grupos na região foi feita através da realização de entrevistas com os pescadores e pessoas ligadas à atividades que envolvam um contato próximo com o ambiente marinho.

O questionário foi elaborado com os objetivos principais de confirmar a presença de grupos de cetáceos e quelônios marinhos na região, além de buscar estimar a diversidade de espécies, os locais de ocorrência, épocas de maior frequência e o grau de conhecimento dos pescadores sobre as espécies.

A seleção dos entrevistados ocorreu pela aplicação do método “Bola de Neve” onde os próprios entrevistados indicam as demais pessoas a ser entrevistadas, formando uma seqüência de apontamentos estratégicos baseados no cumprimento dos objetivos da amostragem. Entre os entrevistados, havia pescadores da região de Ilha Bela e de São Sebastião (Rancho de Toc-Toc Pequeno, Rancho Pararanga- Centro de S. Sebastião, Colônia de Pescadores do Bairro S. Francisco, Rancho S. Francisco e Cooperativa de pescados), além de agentes de campo do Instituto de Pesca e pessoas ligadas a passeios turísticos na região costeira.

Decidiu-se pela aplicação de uma entrevista, com questionário previamente elaborado do tipo misto, onde os entrevistados podem responder livremente à algumas questões enquanto que em outras existe opções de resposta ou direcionamento ao modo de resposta. Essa forma de abordagem foi selecionada, pois, por se tratar de uma sondagem preliminar do assunto e de uma questão que pode suscitar alguma polêmica, a coleta de informações implica em uma maior liberdade de expressão para a obtenção de respostas que contenham algum significado aproveitável já que se desconhece a situação do local estudado.

b) Tratamento dos dados dos cetáceos e quelônios

Os resultados das entrevistas foram analisados utilizando-se de porcentagens simples e interpretados e descritos de forma dissertativa.

c) Resultados dos cetáceos e quelônios

As entrevistas ocorreram entre os dias 28 e 29 de julho de 2009, sendo entrevistados 3 pessoas no primeiro dia e outras 26 no segundo dia. A relação de perguntas aplicadas ao público amostrado é apresentada no **Anexo 5.2.2.1-1B**.

No Píer dos Pescadores, na Ilhabela, foram entrevistados cerca de 11 pescadores. Os demais Ranchos de pesca, que são unidades de depósito de materiais de pesca, distribuídos ao longo da costa de São Sebastião, se encontravam na área continental do município de São Sebastião. Os Ranchos visitados, excetuando-se o de Toque-Toque Pequeno, se encontravam a Norte da região do

porto seguindo pela costa. Muitos dos ranchos se encontravam fechados e desabitados, pois na ocasião das entrevistas fazia um clima bastante chuvoso, o que tende a afugentar boa parte dos pescadores pela insalubridade de condições e alteração das características ambientais e fatores que influenciam a pesca, como correntes, ventos, luminosidade, entre outros, de acordo com relatos dos próprios pescadores.

Foram realizadas 29 entrevistas, sendo 25 o número total de pescadores, 2 pessoas ligadas a coleta de dados de pesca na região e 2 pessoas que realizam embarques turísticos na área.

Entre os pescadores é comum a prática de múltiplas artes de pesca ao longo do ano, servindo-se da disponibilidade de recursos pesqueiros de acordo com os ditames da sazonalidade. Um dos recursos pesqueiros mais citados entre os entrevistados é o camarão e a realização dos arrastos de fundo, citado por cerca de 50% dos pescadores. Outras artes de pesca citadas são o cerco, espinheis, redes de espera, linhas de mão, etc.

Os entrevistados apresentam uma ampla área de pesca e passagem por toda a região. Foram citados pelos pescadores as seguintes áreas de pesca: a região de Ilhabela, Jabaquara, Poço, Enseada, São Francisco, Baraqueçaba, Pauba, Mar Virado, Martins de Sá, Maçaguaçu, Bonete, Castelhanos, Angra dos Reis, Toc-Toc pequeno, Toc-Toc grande, Ilha dos Gatos, Norte da Ilha Bela.

Quando questionados sobre o avistamento de quelônios, identificados como tartarugas marinhas, foi unânime entre os pescadores de todas as regiões o avistamento desses organismos. Sobre a frequência de avistamentos, a maioria dos pescadores afirmou avista-las sempre. A determinação do sempre foi dificultada, pois se baseia na frequência de saída dos mesmos para o mar, o que não é algo constante. Não foi possível determinar, por conta disso, a periodicidade de avistamentos, mas muitos pescadores afirmaram que avistam diariamente quando estão em contato com o mar ou pelo menos uma vez por semana.

O questionamento para determinação da época de maior frequência das tartarugas na região evidenciou que a presença das tartarugas é constante, estando presentes na região ao longo de todo o ano. A presença constante pode ser indicativa de que algumas das espécies visualizadas na região podem ser residentes permanentes da área, realizando migrações locais. Existem relatos na literatura de hábitos migratórios locais em determinado período da vida (REF). Pode ainda haver um fluxo migratório constante que resultaria em observações semelhantes. Os relatos dos entrevistados, no entanto, tendem a direcionar as especulações para a primeira hipótese; alguns dos pescadores que realizam pesca com cerco afirmam que encontram frequentemente os mesmos indivíduos dentro do cerco em dias seqüenciais. No entanto, a confirmação desse fato necessita investigação de longo prazo e maior acuidade metodológica.

Alguns entrevistados afirmaram que existe um aumento da frequência durante o verão (11%) mas a maior parte deles afirma que as tartarugas são freqüentes ao longo do ano todo (53,8%). Essa afirmação levanta um questionamento sobre a quantidade de espécies que se encontram na área e os hábitos atribuídos a essas espécies. Quando questionados sobre a presença de mais de uma espécie no local, 42,3 % dos pescadores afirmaram haver somente uma espécie observada na região. Outros 46,15% afirmam haver observado mais de uma espécie na área. As espécies mais apontadas pelos

pescadores que afirmaram haver mais de uma espécie na região foram a tartaruga de pente (*Eretmochelis imbricata*), identificada também como tartaruga da cabeça amarela por 5 pescadores e como bico de papagaio, sendo citada por 9 pescadores; a tartaruga verde (*Chelonia mydas*) citada por 10 entrevistados; e a tartaruga de couro (*Dermochelys couriacea*), citada por 3 pessoas entrevistadas.

Ainda, é importante levar em consideração, diante das divergências de informação quanto à sazonalidade, os tamanhos dos indivíduos, de onde é possível inferir o estágio maturacional dos organismos. A pergunta foi feita de forma bastante subjetiva, o que dificulta precisar adequadamente a informação. Porém, entre os relatos dividiram-se entre os tamanhos pequenas/imaturas e grandes/adultas em proporções semelhantes, sendo mais citadas tartarugas pequenas ou jovens (17) do que pequenas (14); Isso nos leva a crer que mesmo diante da subjetividade da questão existe a presença de indivíduos adultos e juvenis na área. Essa conclusão é fundamentada com base na observação mais freqüente ser de espécies de porte semelhante, o que não falsearia os dados por diferenças entre os ritmos de crescimento diferenciados.

Especula-se sobre a ocorrência de três espécies: a tartaruga verde (*Chelonia mydas*), a tartaruga de pente (*Eretmochelys imbricata*) e a tartaruga de couro (*Dermochelys couriacea*). As entrevistas com as pessoas responsáveis pelas coletas de dados de pesca na região revelaram um teor qualitativo que fornece maior confiabilidade a essas informações. Um desses agentes de campo afirmou já ter avistado tartarugas verdes e tartarugas de pente na região, em todos os estágios de maturidade. O outro agente afirma que os pescadores relatam o avistamento de tartarugas de pente e de tartarugas de couro, sendo os indivíduos de ambas espécies adultos. Um dos entrevistados, que trabalha com turismo na região, confirma a presença de tartarugas de couro na região e afirma já ter encontrado uma delas morta em uma das praias da Ilha Bela. Aparentemente, pelos relatos, a presença mais comum é a da tartaruga verde, sendo possível também o avistamento freqüente das tartarugas de pente. No caso das tartarugas de couro o avistamento ocorre esporadicamente em um período determinado do ano.

De acordo com 69,2% dos pescadores, o principal atrativo para as espécies de tartaruga na região é a presença de sítios alimentares e o segundo atrativo mais apontado, sendo citado por 23,1 % dos entrevistados foram áreas de descanso e refúgio. Durante as entrevistas foi possível identificar que não há grande interesse por parte dos pescadores em relação a esses animais. Pouco conhecem sobre seus hábitos e a aparente não captura desses organismos na região se deve à proibição de pesca das tartarugas, a qual os trabalhadores do mar temem e afirmam veementemente o seu respeito.

Quanto à questão de ocorrência de sítios de nidificação e desova de tartarugas na região, a maioria dos pescadores (88,5%) afirmou desconhecer alguma praia utilizada para esse propósito ou não haver atividade reprodutiva de tartarugas na região. Alguns (11,5%), no entanto, afirmaram ser possível a existência de regiões que abrigassem atividade reprodutiva de tartarugas, citando as seguintes praias como possíveis regiões de desova: Praia Brava, em Maresias; Praia da Caxandoca, em Maranduba; na região de Ubatuba; Praia da Caveira.

Com relação aos grupos de cetáceos a apresentação desses grupos foi feita através de linguagem informal, sendo os organismos tratados genericamente como golfnhos, botos, toninhas e baleias. Foi

unânime também nesse caso o relato positivo quanto aos avistamentos de diferentes grupos de cetáceos.

Durante as entrevistas, verificou-se que existe alguma dificuldade quanto à distinção precisa entre os grupos de mamíferos marinhos. Durante a fala dos entrevistados a distinção entre as espécies ou grupos dos organismos (botos, toninhas e golfinhos) não estava clara. Alguns pescadores notadamente sabiam diferenciar precisamente os grupos distintos, sendo que um deles chegando a discriminar espécies de golfinhos. A maioria no entanto não se referia com distinção evidente aos grupos diversos. Apesar disso, a avaliação dos dados revela que essa distinção provavelmente ocorre. Cerca de 90% dos pescadores citaram a presença de golfinhos no canal e 34,5% citaram a presença de botos na região. O fato desses organismos serem citados simultaneamente por alguns pescadores indica que provavelmente alguns pescadores os distinguem como espécies diferentes.



Figura 5.2.2.1 - 83: Porcentagem de citações de cada tipo de cetáceo - (1) Golfinhos; (2) Botos; (3) Toninhas; (4) Baleias - em relação ao total de entrevistados.

A periodização das visualizações exibe algumas divergências e é bastante variada nos diversos grupos de cetáceos investigados. Os relatos de avistamentos de golfinhos se dividem entre as categorias de “verão” (23,07%) e “ao longo de todo o ano” (30,77%); o restante dos entrevistados não souberam afirmar com certeza. Dos entrevistados que afirmaram maior frequência de avistamentos no verão (6 no total), 4 afirmam que a frequência se intensifica no verão mas que é possível avista-los ao longo de todo o ano.

No caso dos botos, cuja presença foi relatada por 34,5% dos entrevistados, desses relatos 70% dos entrevistados não fizeram referência a um período específico de avistamento; outros 20% afirmam que é possível avista-los ao longo de todo o ano e 10% indicam maior frequência durante o verão.

As baleias foram avistadas por 75,86% dos entrevistados. Dentre os entrevistados, a maior parte afirma avistar baleias em um determinado período do ano, durante o verão (46,15%); uma parcela afirma visualiza-las durante os meses de inverno (11,54%); uma terceira parte não relatou uma época de avistamento relacionada à questão (42,31%). Dois dos entrevistados apontaram algumas espécies

de baleias que poderiam ser as respectivas espécies avistadas em diferentes épocas do ano: baleias Jubarte, as Caxalote, baleias Mink e o golfinho, comumente classificado como uma baleia, Orca.

Um dos pescadores afirma que as baleias avistadas com frequência durante o verão são as Caxalote, que vem em busca de cardumes de verão como as manjubas e sardinhas, sendo avistadas sempre solitárias. Sob a denominação genérica de baleias, os pescadores afirmam que esses animais se apresentam na região em busca de cardumes de manjuba, sardinha, tainhas e lulas. Três pescadores afirmam que algumas das baleias avistadas são Jubartes e dois entrevistados afirmam a ocorrência eventual de Orcas na região, sendo que uma foi registrada encalhada e morta em uma praia da região e uma foi avistada de passagem nos últimos 5 anos. A maioria dos entrevistados afirma que o principal atrativo para esses animais na região são os recursos alimentares como os cardumes já citados.

A maior parte dos entrevistados afirma que não ocorre captura de animais na região, nem de golfinhos e outros cetáceos, nem de tartarugas. Segundo eles, os golfinhos dificilmente são capturados pelas redes de pesca. As tartarugas são encontradas em redes de emalhe com maior frequência, mas esse é um assunto que causa desconforto entre os entrevistados pois a captura desses organismos é proibida de acordo com a legislação ambiental. Os pescadores afirmam não praticar a captura intencional, mas admitem que eventualmente as artes de pesca utilizadas, principalmente as redes de emalhe e espinheis, capturam esses organismos e causam mortalidade dos mesmos. Poucos pescadores atestaram alguma interferência ou interação de natureza positiva ou negativa com os animais. Alguns citaram a destruição de redes e retirada de peixes da rede como uma interação negativa com tartarugas e às vezes com golfinhos. Apenas um pescador afirmou que poderia utilizar golfinhos para a identificação de cardumes, mas que pode ocorrer a aparição de grandes bandos que acabam impedindo o cerco dos peixes.

Foi praticamente unânime a afirmação de que a quantidade de tartarugas na região aumentou ao longo dos anos. Muitos dos pescadores atribuem esse aumento à proibição da captura dos organismos. As afirmações quanto à quantidade de cetáceos na região são bastante contraditórias e dificultam a obtenção de uma avaliação consensual. Boa parte dos entrevistados não respondia ou não sabia afirmar com certeza e a somatória de dados resulta em semelhança de afirmações de aumento e redução de golfinhos e baleias na área.

5.2.2.2. Publicações Científicas sobre o Saco do Araçá

O presente sub-ítem apresenta uma lista comentada de alguns trabalhos científicos que contemplaram a região do Saco do Araçá (baía do Araçá) em sua área de estudo. Ademais, no capítulo Referências Bibliográficas deste documento podem ser encontradas outras publicações científicas não específicas da região Saco do Araçá, porém próximos a esta área.

Entre os trabalhos avaliados nesse levantamento bibliográfico, foi feita uma análise estatística simples com a finalidade de mostrar quais os temas de estudo mais abordados em pesquisas na região do Saco do Araçá, São Sebastião - SP. Em mais de 80 trabalhos analisados, entre

papers/publicações, resumos de congresso e simpósios, teses de doutorado e dissertações de mestrado, a macrofauna foi o principal parâmetro investigado na área de estudo. Observou-se uma ênfase nos táxons dominantes, por apresentarem maior abundância, tais como: Polychaeta, Mollusca e Crustacea. Autores como Leite, Turra, Denadai e Arruda, entre outros, estudaram a malacofauna do Araçá, em especial os ermitões típicos da região, do gênero *Clibanarius* (*Clibanarius antillensis*, *C. vittatus* e *C. sclopetae*) e *Pagurus criniticornis*. Amaral e Morgado apresentaram trabalhos sobre anelídeos poliquetas, e também foram as principais autoras, juntamente com Steiner, de um levantamento bibliográfico mais completo de todo o Canal de São Sebastião, do ano de 1996. Esse levantamento pode ser encontrado no Centro de Biologia Marinha (CEBIMar) da USP, em São Sebastião. No total, 14% dos trabalhos são destinados ao estudo da macrofauna em geral, sendo que destes, a maioria se dedica aos moluscos (21%) e poliquetas (21%), além dos trabalhos específicos sobre ermitões e outros crustáceos da área remanescente de mangue (30% no total).

Venturini (2007) e Muniz (1996a) investigaram a qualidade e a quantidade da matéria orgânica nos sedimentos do canal e sua influência na macrofauna. Já Melo & Nipper (2007) apresentaram resultados de testes de toxicidade do sedimento da região para o anfípoda *Tiburonella viscana*. Filos como Placozoa também foram estudados, por Morandini *et al.* (2006), no qual foi apresentado o primeiro registro de *Trichoplax sp.* no Atlântico sul; e sipúnculas foram estudados em Kihara *et al.* (2007). Ensaios bioquímicos foram realizados em um gênero de poliquetas característico do local (Jorge *et al.*, 1966) e em esponjas marinhas (Rangel *et al.*, 2001).

Os efeitos da contaminação das águas do Araçá pelo efluente do emissário submarino da região e a poluição causada por eventuais acidentes envolvendo derrame de óleo também foram investigados, porém em uma quantidade menor de trabalhos. Brasil-Lima (1996, 1998) estudou como o emissário submarino do Araçá pode afetar o fitoplâncton do local e influenciar na eutrofização das águas. Marcellino (2000) avaliou o desempenho de emissários submarinos desde o município de Praia Grande até São Sebastião e mostrou que o comportamento hidrodinâmico do emissário do Araçá se mostrou inadequado para a circulação do local, afetando assim a balneabilidade das praias e a qualidade das águas.

Compostos químicos como: coprostanol, pesticidas organoclorados, bifenilos policlorados (PCBs), hidrocarbonetos naturais ou antropogênicos, resultantes da atividade petrolífera, foram avaliados e apresentados em diversos trabalhos (12% do total). Cerca de apenas 6% dos trabalhos analisados tiveram um enfoque sócio-ambiental, como a discussão da ampliação do Porto de São Sebastião e a polêmica em torno do aterro de uma região do Saco do Araçá, com mangue remanescente.

Amaral & Morgado (1987) apresentaram os primeiros resultados do projeto de levantamento da macrofauna bêntica de substratos inconsolidados do estado de São Paulo. Neste trabalho foram amostradas 10 estações em 1987, nos períodos de baixa-mar, que resultou em 210 indivíduos e 17 espécies de poliquetas. As espécies: *Cirriiformia tentaculata*, *Isolda pulchella*, *Laeonereis acuta*, *Capitella capitata* e *Heteromastus filiformis* foram as mais abundantes, sendo as três últimas presentes em substrato com sinais de intensa eutrofização. Na área estudada, foi possível observar que

predominaram formas móveis, detritívoras de sub-superfície. Amaral *et al.* (1989) teve como finalidade estudar a distribuição e composição dessa macrofauna. Iniciado em 1987, o projeto foi separadas duas zonas de trabalho, sendo: 1) Canal de São Sebastião e Caraguatatuba e 2) Ubatuba a Parati. As praias coletadas em São Sebastião foram: Guecá, Barequeçaba, do Segredo, Praia Grande, Preta, Araçá, Praia do Porto Grande, Deserta e Praia do Pontal da Cruz, Arrastão, Praia da Olaria, São Francisco e do Barro. Foram identificados os grupos mais freqüentes e abundantes como: poliquetos, moluscos e crustáceos.

Em Amaral & Morgado (1989) as praias de Pernambuco, do Germano e do Topo, na região do Araçá foram amostradas, no ano de 1987 (junho, outubro e dezembro) e em 1989, após o início das obras de construção do emissário. Os dados da primeira amostragem (1987) revelaram a presença de 15 espécies e 768 indivíduos. *Heteromastus filiformis* foi a espécie mais abundante, ocorrendo em 75% das estações. Já na segunda amostragem, o número de espécies encontradas baixou para 8, sendo que a espécie oportunista *Capitella capitata* aumentou em densidade, assim como *Laonereis acuta*, outra espécie que pode apresentar aumento na densidade resultante do enriquecimento orgânico. Ao mesmo tempo, a espécie *Heteromastus filiformis* diminuiu em densidade. Essas alterações na estrutura faunística da região podem ser atribuídas às perturbações ocorridas na região.

Amaral *et al.* (1994) analisaram 28 praias do Canal de São Sebastião, mantendo o enfoque na análise da distribuição das espécies e a estrutura da macrofauna benthica. A região entremarés das praias foi dividida em 3 níveis paralelos à linha d'água: inferior, intermediário e superior. Mais uma vez os grupos mais abundantes foram os poliquetas, em todos os níveis das praias. Já em Amaral *et al.* (2000) as mesmas praias continuaram sendo estudadas, adicionando-se a Enseada de Caraguatatuba na área de estudo, do projeto Fauna de Praia. Foram identificadas 216 espécies, com destaque para anelídeos poliquetos, moluscos e crustáceos, provando a diversidade desses ambientes. A região influenciada pelo Terminal Almirante Barroso (Tebar) e o emissário submarino da região do Araçá também teve sua comunidade macrofaunística estudada por Mendes (2007).

A distribuição de poliquetas da zona entremarés da região do Araçá foi estudada por Morgado (1988). Já as variações na composição e densidade da comunidade de poliquetos foram analisadas através de 2 séries de amostragens realizadas em 1987 e 1989 em Morgado (1989). Reis *et al.* (1996) e Reis & Amaral (1997) também estudaram a composição da fauna e estrutura da comunidade de poliquetas da zona entremarés na região do Araçá, assim como Lopes (1993).

A distribuição espaço-temporal e a abundância de poliquetas no canal de São Sebastião foi investigada por Muniz *et al.* (1996), que observou influência antropogênica em alguns locais, tais como próximo ao Araçá (emissário submarino) e perto do DTCS (duto e terminais centro sul - antigo Tebar) (Muniz, 1996). A macrofauna benthica também foi objeto de estudo em Arasaki *et al.* (1994) com 15 estações de coleta. A estação próxima ao emissário do Araçá sempre apresentou valores menores de grupos taxonômicos e números de indivíduos. Polychaeta e Mollusca foram os dominantes nessa estação, e as espécies desses grupos mostraram grande afinidade pela fração fina do sedimento (silte-argila), predominante nessa região do Canal. No seguinte trabalho, Arasaki (1997) estudou a distribuição e estrutura da macrofauna benthica no Canal de São Sebastião, com base nas

espécies mais abundantes e frequentes dos filos Crustacea, Mollusca e Echinodermata. Neste caso, Polychaeta foi considerado apenas nas análises de abundância, densidade e biomassa da macrofauna total. Os menores valores de densidade da macrofauna foram encontrados no lado continental do canal, próximo ao terminal petrolífero e ao emissário submarino do Araçá.

As comunidades de moluscos foram estudadas em três trabalhos (Denadai & Amaral, 1999; Denadai, 2001 e Denadai *et al.*, 2005) que tentam esclarecer melhor suas estruturas em zonas entremarés de ambientes de substrato inconsolidados e a relação com os fatores abióticos. A praia do Araçá foi uma das regiões estudadas, entre outras 12. Quatro habitats distintos foram reconhecidos baseados na comunidade de moluscos, em termos de diversidade, riqueza e densidade e os fatores abióticos. O tamanho médio dos grãos e o desnível das praias mostraram uma relação negativa com os padrões biológicos.

Estudos abrangendo a malacofauna da região também foram desenvolvidos por Belúcio (1991, 1995). Em Belúcio (1995) o estudo fundamentou-se em observações sobre a distribuição espacial e temporal e nos atributos biológicos da subcomunidade de moluscos incluindo grupos tróficos e características nicho-substrato. Ao final de 17 meses, um total de 214 estações distribuídas em 5 transectos foram analisadas. Para avaliação da estrutura, os seguintes parâmetros biológicos foram pesquisados: frequência, riqueza, diversidade, equitatividade, dominância e ordem de abundância de espécies. Para análise de estrutura trófica, cada espécie foi classificada a partir de seus hábitos alimentares, através de fontes bibliográficas. A fauna malacológica foi dominada por uma combinação de espécies oportunistas pequenas, tais como *Corbula caribaea*, de jovens a várias espécies de telinídeos, como *Tellina varicolor*, *T. brasiliiana* e *Macoma uruguayensis* de hábitos detritívoros e de espécies maiores de vida longa e alta resistência, como *Anomalocardia brasiliiana*.

Os trabalhos de Arruda *et al.* (1997, 1999) compararam a malacofauna de diferentes ambientes praias do Canal de São Sebastião. As áreas estudadas (setores) envolveram as praias: Enseada, Araçá e Barra Velha. Foram verificadas alterações sazonais das espécies de moluscos e de fatores ambientais. Um total de 61 espécies de moluscos foi identificado. No Araçá, o gastrópodo *Olivella minuta* foi a espécie numericamente dominante. Já em Arruda (2000) foi avaliada a influência de alguns fatores ambientais na composição específica de moluscos, na região entremarés das mesmas áreas, no período de agosto de 1995 a julho de 1997. Em cada praia foi estabelecido um setor de estudo, e na região do Araçá, devido a diferenças hidrodinâmicas, foi determinado um segundo setor, Araçá II, a cerca de 100 m ao norte do primeiro. Parâmetros abióticos como salinidade de água intersticial, bem como propriedades do sedimento, foram utilizados para caracterizar o ambiente junto às comunidades estudadas. Barra Velha e Enseada apresentaram a maior e a menor diversidade, respectivamente. Os maiores teores de matéria orgânica na Barra Velha, e Araçá I e II foram determinantes na composição e diversidade. O Araçá II apresentou a maior densidade entre os setores o que pode estar relacionado com menores variações de salinidade, propiciando condições favoráveis para a sobrevivência dos moluscos. Para a avaliação da importância trófica de cada espécie de ermitão foi utilizado o Índice de Importância Trófica (IIT). Os maiores índices foram registrados para os suspensívoros em todos os setores. Os carnívoros e herbívoros foram mais

abundantes no Araçá, representados por *Olivella minuta* (Araçá I e II) e *Cerithium atratum* (Araçá II). De modo geral, a distribuição dos suspensívoros e depositívoros foi condicionada pelas propriedades do sedimento, como tamanho do grão, teor de silte-argila e de matéria orgânica.

Castelo-Branco *et al.* (1996) realizou um trabalho em uma área adjacente à Ilha de Pernambuco, na Praia do Araçá, São Sebastião que teve como objetivos identificar as espécies de ermitão e tipos de conchas por eles utilizadas em três microambientes (sedimento fino, grosso e entre raízes de *Rhizophora mangle*). Araújo & Leite (1996) abordaram os aspectos populacionais, reprodutivos e a distribuição da espécie de ermitão *Pagurus criniticornis*. Os indivíduos foram coletados mensalmente nas marés baixas de sizígia, retirados de suas conchas, medidos quanto ao comprimento de sua carapaça, sexados e avaliados quanto à maturidade.

Arantes & Leite (1989) fizeram um estudo preliminar dos aspectos biológicos dos ermitões da região do Araçá, visando fornecer informações para futura avaliação da influência dos ermitões sobre a fauna da região. As coletas foram realizadas em agosto de 1989 e medidos e as conchas separadas para observações quanto às preferências dos animais. Registrou-se a ocorrência de duas espécies: *Clibanarius vittatus* e *Pagurus criniticornis*. Isso serviu de base para o próximo trabalho, Arantes & Leite (1991) no qual continuaram investigando a comunidade de ermitões da região do Araçá. Em sua dissertação de mestrado, Arantes (1994) fez amostragens semanais durante o ano de 1990 em frente à Ilha de Pernambuco, no Araçá para constatar as associações entre as espécies de ermitão e as conchas de gastrópodes. Quatro espécies de ermitão foram encontradas, *Clibanarius vittatus*, *C. sclopetarius*, *C. antillensis* e *Pagurus criniticornis*. Para *C. vittatus*, por ser a espécie mais abundante, foram estudadas as relações entre as características morfométricas das conchas com o tamanho do animal e, em laboratório observou-se a preferência por conchas de diferentes tamanhos e espécies. Todos os animais coletados foram medidos e diferenciados quanto ao sexo, e as respectivas conchas analisadas quanto ao comprimento total e abertura, peso e volume interno. Arantes & Leite (1994) coletaram indivíduos de *Clibanarius vittatus* para estudar em laboratório suas escolhas de conchas, em ambiente com temperatura e salinidade controladas, com oferta de conchas de diferentes tamanhos e espécies.

Brossi-Garcia (1987) comparou os estágios pós-embrionários de *Clibanarius sclopetarius* com os de outras espécies, como *C. vittatus* e *C. antillensis*. Em Brossi-Garcia (1988), o autor estudou melhor os estágios juvenis de *C. vittatus* em laboratório a partir de larvas coletadas em São Sebastião. Observou-se dimorfismo sexual a partir do quinto estágio juvenil. Em geral, ficou claro que *C. vittatus* é menor que *C. sclopetarius*, no que se refere às dimensões da carapaça, dos urópodes e dos pleópodes. Já Barat *et al.* (1996) estudou as alterações histológicas que ocorrem nos ovários das três espécies de ermitão do gênero *Clibanarius* coexistentes no mesmo local. Para isto, foram analisados os tipos celulares, relacionando a morfologia com a maturação.

A espécie *Pagurus criniticornis* do Saco do Araçá foi muito bem investigada. Em Souza *et al.* (2001) foi estudada a seleção de conchas e calculado o índice de adequação (SAI) das conchas e em Souza (2003) estudou-se a atração do ermitão para eventos de predação simulada, em experimentos na natureza e em laboratório. Foram investigados vários aspectos da vida e estratégia de predação dos crustáceos da Ilha e Pernambuco, no Saco do Araçá. Os estudos só contribuem para aumentar o

conhecimento dessas espécies de ermitões. Alguns dos aspectos estudados foram: biologia populacional e reprodutiva, distribuição espacial (Turra & Leite, 1995) e estratégia de ocupação em conchas de gastrópodes por *Pagurus criniticornis* (Turra & Leite, 2003). Além disso, Leite (1991) investigou a estrutura populacional dos ermitões da região e o desenvolvimento dos ovócitos de três espécies simpátricas (Leite, 1995).

As taxas de consumo de gastrópodes por três espécies de caranguejos *Menippe nodrifrons*, *Panopeus occidentalis* e *Eriphia gonagra* e pelo siri azul *Callinectes danae* foram testadas em experimentos (Turra *et al.*, 2005) para se entender a estratégia de predação dos crustáceos sobre os gastrópodes, avaliando também os danos sobre as conchas desses últimos.

Vasconcelos (2008) estudou a estrutura populacional e a distribuição espacial do caranguejo *Panopeus occidentalis* na região do manguezal remanescente do Araçá. As coletas foram realizadas nas marés baixas, de janeiro a novembro de 2005 e mais quatro coletas nos meses de maio e junho de 2007 (estação seca) e janeiro e março de 2008 (estação chuvosa), para a análise da densidade populacional. A maturidade sexual morfológica também foi avaliada nos indivíduos coletados. Não foi encontrada diferença significativa entre as medidas de comprimento da carapaça entre machos e fêmeas, o que indica que não há dimorfismo sexual, em relação ao tamanho, na população. Foi possível classificar a população estudada como equilibrada, com razão sexual 1:1 e estável, pela presença de fêmeas ovíferas e recrutas na maior parte do tempo. Vergamini & Mantelatto (2008a, 2008b) avaliaram aspectos do ciclo de vida de outro caranguejo da região *Panopeus americanus*, tais como: estrutura da população, período reprodutivo e recrutamento dos juvenis e os diferentes estágios de desenvolvimento (juvenis e adultos). Os espécimes foram coletados na região do Araçá (São Sebastião), em um mangue remanescente. Os trabalhos tiveram como objetivo aumentar o conhecimento dessa espécie e promover, assim, a manutenção do seu estoque natural em uma região impactada. Amostras de decápodos infaunais da região do Araçá (São Sebastião, SP) foram avaliadas por Dworschak & Coelho (1999), sendo que uma nova espécie, *Leptalpheus axianassae sp. nov.* foi descrita a partir de 16 indivíduos coletados em tocas de Thalassinidea *Axianassa australis*.

Nucci *et al.* (1997) estudou os aspectos da distribuição da espécie de tanaidáceo *Kalliapsendes schubarti*, enquanto Nucci *et al.* (2001) avaliou a composição de crustáceos de 13 praias protegidas, sendo que a praia do Araçá também foi investigada. Padrões biológicos, como abundância e riqueza foram calculados para cada praia, e a dominância do tanaidáceo *Kalliapsendes schubarti* foi observada em algumas regiões, sendo possivelmente causada pelo excesso de matéria orgânica na região. Leite (1989a, 1989b) avaliou a macrofauna bêntica em diversas praias do litoral paulista e apresentou as alterações dos crustáceos na região do Araçá, principalmente a distribuição e densidade do tanaidáceo *Kalliapsendes schubarti*, que continuou abundante apesar das modificações ambientais. Isso pode ocorrer por se tratar de uma espécie oportunista.

A espécie *Petrolisthes armatus* foi avaliada em relação aos seus aspectos ecológicos por Silva (2007). Coletas realizadas entre 2005 e 2006 resultou em 775 indivíduos analisados. Após medição e observação do sexo e do estágio de desenvolvimento foi caracterizado o dimorfismo sexual na espécie. A população apresentou índice de infestação de 4% pelo isópoda Bopyridae *Abopopyrus sp.*

Brasil-Lima (1996) estudou os efeitos do efluente do emissário submarino do Araçá sobre a comunidade fitoplanctônica da região. Já Brasil-Lima (1998) teve por objetivo avaliar o potencial eutrofizante do efluente doméstico, lançado pelo emissário submarino de São Sebastião. Para este estudo foram usadas três abordagens: 1) coletas de amostras de água na região, em 3 anos consecutivos; 2) bioensaios com *P. tricornutum* em laboratório; 3) bioensaios "in situ" com população fitoplanctônica natural. Os resultados das coletas de campo indicaram que as concentrações de nutrientes na Baía do Araçá diferem do restante do canal, sugerindo uma influência do efluente, favorecendo um estado eutrofizado no ambiente. Nos bioensaios de laboratório, os rendimentos finais de *P. tricornutum* aumentaram em concentrações crescentes de esgoto. Nos bioensaios "in situ" as respostas foram semelhantes às obtidas em laboratório. As diferentes concentrações do efluente levaram a uma seleção das espécies do fitoplâncton: *S. costatum* predominou nas amostras com concentrações elevadas de esgoto, *Chaetoceros* esteve presente no controle enriquecido e na concentração de 1%. Baseado nestes resultados foi possível concluir que o esgoto doméstico afetou as características químicas da água e da população fitoplanctônica ali existente.

Gubitoso *et al.* (2007) caracterizaram a região circunjacente ao emissário submarino de esgoto do Araçá hidroquímica, microbiológica e sedimentologicamente. Os resultados hidroquímicos e microbiológicos indicaram que a coluna d'água não estava contaminada, no momento da amostragem, pois todos os valores obtidos estavam dentro dos limites exigidos pela legislação CONAMA. Contudo, a partir dos resultados sedimentológicos e dos índices do estado trófico, observou-se que o ambiente está impactado. Melo & Nipper (2007) testaram a sensibilidade do anfípoda escavador *Tiburonella viscana* em testes de toxicidade do sedimento do Canal de São Sebastião.

Em Venturini (2007) foi analisada 6 estações no Canal de São Sebastião, em 2 campanhas os seguintes pontos: variáveis físico-químicas da água do mar, topografia do fundo, características granulométricas, pigmentos fotossintéticos, teores de matéria orgânica, carbono orgânico, nitrogênio e enxofre total, biopolímeros orgânicos (carboidratos, lipídios e proteínas), concentração e composição dos ácidos graxos, meiofauna e macrofauna, em sete horizontes da coluna sedimentar. Concluiu que a região do Araçá, entre outras regiões do canal, apresentou certo grau de eutrofização.

Kawakami (1999a, 1999b) apresentou o uso do coprostanol como uma ferramenta viável para indicar a contaminação por esgoto urbano. Observou-se nesse trabalho concentrações absolutas de coprostanol entre 0,02 a 5,91 ug.g⁻¹ para sedimentos de praias paulistas de Ubatuba, Santos e Baía do Araçá (São Sebastião). Os sedimentos do Araçá apresentaram índices elevados (razões entre estanóis de 0,1 a 0,7) concordantes com o critério de balneabilidade das praias para a maioria das situações estudadas. Gorni (1999) e Gorni & Weber (2004) apresentaram a ocorrência e distribuição de compostos químicos como resíduos de pesticidas e bifenilos policlorados (PCBs) ao longo do Canal de São Sebastião, entre 1994 e 1998. As regiões de maior incidência de PCBs e pesticidas organoclorados foram os pontos do Araçá e Cigarras, provavelmente devido ao aporte de esgoto doméstico e águas pluviais. Em Marcellino (2000) foi avaliado, através de um sistema de computação (CORMIX), a adequação de vários emissários do litoral paulista quanto à hidrodinâmica de seus

locais. Em seu trabalho, foi observado que o emissário submarino do Araçá não está de acordo com a circulação da região, afetando assim na qualidade das águas do Canal de São Sebastião.

Segundo Zanardi (1996) a área de todo o Canal está sujeita a contaminação por hidrocarbonetos do petróleo, principalmente provenientes dos acidentes durante as atividades desenvolvidas pelo DTCS (Dutos e Terminais Centro Sul) e também pelas descargas de esgotos no mar. Em seu trabalho, Zanardi determinou esses compostos na coluna d'água e sedimentos do canal de São Sebastião e plataforma interna adjacente, visando avaliar seus níveis e distribuição, e identificou suas principais fontes: se biogênicas ou antropogênicas. Foi realizado um monitoramento sistemático, por um ano, dentro do canal. Nesse período, o rompimento do oleoduto próximo à praia de Barequeçaba, provocou um derrame de 2700 toneladas de óleo cru. A influência desse derrame pôde ser verificada nas amostras. As concentrações de hidrocarbonetos de petróleo, na água, foram baixas e verificou-se uma contribuição sistemática na região do Araçá.

A contaminação por hidrocarbonetos de petróleo no Canal de São Sebastião foi avaliada por Silva (2006), através da análise de amostras de sedimento de três regiões críticas do Canal. Foram analisados os seguintes marcadores geoquímicos: n-alcenos, alcanos isoprenóides, biomarcadores de petróleo e compostos policíclicos aromáticos (CPAs). Além disso, foram analisados metabólitos de CPAs em bile de peixes da região para avaliar a biodisponibilidade destes compostos carcinogênicos e a exposição de 14 espécies demersais coletadas. As maiores concentrações dos marcadores geoquímicos foram encontradas na região central do canal, próxima ao terminal de petróleo da Petrobrás. Além desse trabalho, Medeiros (2000) apresenta os resultados de uma investigação sobre as origens da matéria orgânica em sedimentos marinhos das regiões de Santos e São Sebastião, baseada na identificação e quantificação dos hidrocarbonetos marcadores geoquímicos, como: hidrocarbonetos hidrocarbonetos alifáticos e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAHs). Já Medeiros & Bicego (2004) investigaram os níveis dos mesmos marcadores orgânicos geoquímicos. Segundo esse trabalho, O Terminal Marítimo da Petrobrás, o Porto de São Sebastião e descarte de esgoto ao longo da região tiveram claras influências nas concentrações dos marcadores geoquímicos, especialmente no centro e ao norte do canal.

As publicações científicas nas quais os autores incluíram a região do Saco do Araçá (ou baía do Araçá) em seus estudos encontram-se no capítulo de Bibliografia.

5.2.3. Bioindicadores

O progressivo avanço da urbanização em regiões costeiras implica na inserção de diversas alterações no ambiente advindas das atividades humanas. Essas atividades são responsáveis por impactos diversos sobre o ecossistema costeiro ligados à utilização de recursos espaciais, de matéria prima, de disposição de resíduos, entre outros, destacando-se o lançamento de contaminantes no mar, tais como metais, tensoativos, matéria orgânica, hidrocarbonetos, organoclorados e pesticidas (Reish, 1993).

A cidade de São Sebastião, Litoral Norte do estado de São Paulo, apresenta características peculiares no seu desenvolvimento, possuindo uma economia fortemente atrelada aos setores turístico e portuário.

A vocação natural da região de São Sebastião para o setor turístico se relaciona a suas belezas cênicas como a presença de diversos ecossistemas relativamente preservados além de atrativos relacionados à história regional. O setor turístico apresentou crescimento acentuado nas últimas décadas desencadeando um processo de urbanização para atender às suas demandas através da instalação de condomínios e residências de veraneio.

O setor pesqueiro também exibe um forte pronunciamento na região assim como a atividade portuária. Em períodos mais remotos a atividade portuária era ligada ao escoamento de produção agrícola regional. O porto manteve-se como entreposto de comércio regional até a década de 1920 quando foi detectada a necessidade de expansão o que culminou na criação de um porto público no município, administrado atualmente pela DERSA. Em adição, em 1961 começaram as obras para instalação do Terminal Marítimo Almirante Barroso - Tebar, da Petrobras, na região mediana do Canal de São Sebastião, cujos dutos receptores e transportadores de petróleo e derivados ligam São Sebastião a Santos, Cubatão, Paulínea e Capuava.

A presença de tais atividades determina a inserção pontual de fontes de contaminação. A ocupação e estabelecimento de residências determinaram a intensificação do despejo de esgotos na região costeira. Existem ainda, na região, o despejo de efluentes advindos das atividades do terminal portuário e do maior terminal de óleo da América Latina, o TEBAR da Petrobrás. Esses despejos pontuais nas regiões costeiras são normalmente realizados em áreas rasas e não permitem uma dispersão e/ou diluição adequada dos poluentes pela circulação local (Weber, 1992)

A contaminação pelo esgoto residencial insere nos ambientes uma pesada carga de nutrientes, metais e compostos de origem de atividades antrópicas como a agricultura e lixiviados pelas águas pluviais.

Os nutrientes advindos dessa descarga promovem a modificação de dinâmicas de produção primária locais. A eutrofização é ocasionada pelo excesso de nutrientes (N, P) que ocasionam o surgimento de blooms de cianobactérias e outras algas, quebrando a homeostase do ecossistema aquático, principalmente em ambientes lênticos (Conley, 2000). Ainda, a presença de nitritos e de amônia livre causam efeitos tóxicos à vida aquática assim como nitritos e nitratos são problemas de saúde pública (Nitrogen Control, EPA, 1993). Os pesticidas organoclorados, atualmente proibidos pela legislação brasileira, podem também ser encontrados nesse tipo de efluente. Estes apresentam grande toxicidade, atuando no sistema nervosa central, causando distúrbio em diversos sistemas orgânicos e muitas de suas espécies, devido à baixa solubilidade e lenta metabolização acumulam-se ao longo da cadeia alimentar e no tecido adiposo (Brasil, 1997)

Ainda, a presença de zonas portuárias e do terminal de óleo inserem contaminantes persistentes de diversas naturezas. As bifenilas policloradas (PCBs), por exemplo, são compostos organoclorados que tiveram várias aplicações industriais na forma de misturas técnicas de seus isômeros (PENTEADO *et al.*, 2001). Assim como os pesticidas organoclorados, os PCB's foram proibidos

pelo seu potencial tóxico. São compostos muito estáveis (GARRIDO *et al.*, 1992) e foram amplamente utilizados e por isso são muito persistentes no ambiente. Já os HPA's ocorrem naturalmente nos ambientes, sendo sintetizados por plantas em diversos casos. A maior parte de HPA' liberada nos ambientes é, no entanto, de origem antropogênica como a queima de combustíveis fósseis, na produção industrial e transporte de óleos (Brito *et al.*, 2005).

A presença desses e de outros tantos compostos no ambiente interfere na comunidade biológica de formas diversas. Como já citado, muitos desses compostos permanecem nos ambientes por muito tempo pelas suas características químicas e, dessa forma, acabam entrando nas teias tróficas.

Todos os compostos citados apresentam grande potencial de bioacumulação nos organismos. Isso determina a passagem dessa contaminação para os níveis tróficos seguintes, ocasionando a biomagnificação, ou acúmulo de quantidades cada vez maiores de contaminantes de acordo com a escalada da teia trófica. Dessa forma, os efeitos da inserção de contaminantes no ambiente atuam em diversos estratos da biota desde o nível dos indivíduos podendo chegar a atingir o nível das comunidades.

A utilização de organismos e de comunidades biológicas para o monitoramento de qualidade ambiental é uma ferramenta eficiente na detecção de contaminantes e de distúrbios ambientais (Francioni *et al.*, 2007; Muniz *et al.*, 2005; Neves *et al.*, 2007; entre outros) .

5.2.3.1. Estudos pretéritos sobre bioacumulação em organismos na e AID

A identificação de bioacumulação nos tecidos dos organismos é uma importante forma de identificação do grau de contaminação e determinar os riscos à qualidade ambiental. Normalmente são realizadas séries de análises químicas, mas essas, por si só, não são capazes de apontar os efeitos nocivos da contaminação sobre a biota. A prática corrente é de complementação de estudos físico-químicos do ambiente através da obtenção de dados ecológicos, normalmente sinalizados através de índices e organismos bioindicadores, e de ensaios ecotoxicológicos com matrizes de água e sedimento. Uma nova vertente, porém também aponta uma especialização e precisão maior na investigação da contaminação ambiental com a utilização de biomarcadores; essa abordagem se utiliza de efeitos fisiológicos e moleculares conhecidos de contaminantes nos organismos de animais, o que torna a identificação de contaminação imediata.

Na região de São Sebastião não existem muitos estudos que se refiram a esse tipo de abordagem ambiental. A seguir, são apresentados alguns estudos realizados na área de interesse e que se utilizam de organismos como monitores e indicadores de qualidade ambiental.

A. Bioacumulação de metais e HPAs em mexilhões *Perna perna*

Pereira *et al.* (2007) verificaram a presença e analisaram a influencia de alguns metais e de HPA's através de marcadores fisiológicos e moleculares em mexilhões *Perna perna* ao longo do Canal de São Sebastião. De acordo com o estudo, foram detectados elevados níveis de HPAs durante o inverno/outono na estação 3, localizada próxima ao terminal de óleo TEBAR, e durante o verão

foram detectados níveis elevados de metais nos organismos nas estações de coleta 1 (praia das Cigarras), 3 (TEBAR) e 4 (praia de Toque-toque). Essas concentrações mostraram forte correlação com alterações biológicas e fisiológicas dos organismos com as concentrações de HPAs durante o inverno e de metais durante o verão. Alguns estudos demonstram que os HPA's podem se acumular nos tecidos de peixes (Hellou *et al.*, 2002) mas seu processamento fisiológico é bastante rápido, o que dificulta a identificação desses compostos bioacumulados nos organismos.

No estudo de Pereira (2008) foi avaliada a exposição, efeito e bioacumulação de metais, HPA's e LABs nos tecidos de mexilhões *Perna perna* em diferentes regiões da costeira de São Sebastião, sendo utilizados biomarcadores para avaliação de exposição e efeito de exposição à contaminação. Detectou-se acumulação dos metais Cd e Hg nos organismos transplantados para a região de Ilhabela e de compostos HPAs, Fe, Co e Cd nos organismos transplantados no centro do Canal de São Sebastião além de serem detectados diversos efeitos fisiológicos em ambos os locais através das análises dos biomarcadores. Além disso, elevadas concentrações de Cr foram detectadas em ambas estações de coleta e bioacumulação acima de limites para consumo humano de benzo(a)pireno nos organismos fixados no centro do canal durante o outono, havendo variações sazonais em cada estação de coleta. Os biomarcadores de exposição confirmaram correlações significativas com o nível de bioacumulação de metais e os biomarcadores de efeito apresentaram correlação significativa mais frequentemente com os níveis de HPA's e LAB's.

Semmler (2007) avaliou o bioacumulação de diversos metais nos mexilhões *Perna perna* na região de São Sebastião (As, Ca, Cd, Co, Cr, Fe, Hg, Na, Pb, Se e Zn) e detectou nos pontos de amostragem de Ilhabela e do TEBAR aumento nas concentrações de Cd, Fe e Cr em relação ao controle em quase todas as estações do ano.

B. Bioacumulação de POCs e PCBs em organismos bentônicos

Nos estudos realizados por Gorni e Weber (2004) foram avaliados os níveis de concentração de resíduos de 17 pesticidas organoclorados e congêneres de PCBs. Os níveis desses compostos foram detectados em baixas concentrações e sua frequência era maior entre os crustáceos. Dos resíduos de pesticidas organoclorados, DDE foi o composto mais frequentemente encontrado, principalmente em caranguejos e camarões. Além disso, resíduos de PCBs foram encontrados em sua maioria nas amostras de caranguejos e a distribuição dos congêneres do PCB mostrou a predominância das espécies mais “pesadas” tais como 138, 153, 170, 180 e 183. Os níveis dos contaminantes encontrados nos tecidos dos organismos se encontram abaixo dos níveis recomendados pela Academia Nacional de Ciências dos USA e pela Administração de Alimentos e Drogas dos USA. No entanto, demonstram que mesmo em áreas sem a presença de forte influência de atividades de agricultura ou industrial é possível detectar compostos orgânicos persistentes (POPs) no ambiente.

C. Exposição a Compostos Petrogênicos Policíclicos Aromáticos (CPA) em peixes

(Silva *et al.*, 2006) Este estudo analisou a presença de metabolitos de compostos policíclicos aromáticos (CPA) na bile de peixes como biomarcadores da exposição desses organismos a estes

compostos no ambiente. Foram determinadas as concentrações de equivalentes de Naftaleno (NPH), Fenantreno (PHN) e Benzo(a)pireno (BaP), e os resultados indicam exposição recente dos organismos aos PAC no ambientes. Em uma análises sobre as fontes de contaminação, os elevados níveis de NPH e PHN na bile dos organismos estudados indica a presença de fontes petrogênicas para esses contaminantes, como a introdução de petróleo e derivados nessas áreas. O suprimento de BaP parece ter origem de uma fonte de queima de combustível diversa (automóveis, navios).

Os derramamentos de petróleo e derivados e o próprio fluxo contínuo de navios e cargas de petróleo são comuns na região pela presença do TEBAR e do porto. Estas atividades são responsáveis pela introdução de grande parte dos contaminantes daquela área o que torna essa região sensível e alvo preferencial de programas de monitoramento (Lopes *et al.*, 1997)

A Tabela 5.2.3.1 – 1 a seguir apresenta um resumo dos trabalhos aqui apresentados que avaliaram bioacumulação e/ou exposição de organismos a contaminantes no ambiente marinho de São Sebastião.

Tabela 5.2.3.1 - 1: Relação de trabalhos com utilização de organismos bioindicadores de bioacumulação e exposição a contaminantes ambientais na região de São Sebastião.

Autor, Ano/Organismo	Pontos amostrais	Parâmetros	Concentrações
Pereira, C.D.S., 2008 / <i>Perna perna</i>		Cromo	0,66 ug/g (ilha - outono)
		Ferro	128 ug/g (ilha - outono)
		Cobre	0,22 ug/g (ilha - outono)
	Engenho d'Água (Ilhabela)	Zinco	20,7 ug/g (TEBAR - outono)
	TEBAR	Cádmio	0,15 ug/g (ilha - out e prim.)
	Ilha das Palmas (Santos)	Mercúrio	0,041 ug/g (ilha - inverno)
	Itaipu (Santos)	<i>Chumbo</i>	0,037 ug/g (TEBAR - primavera)
	Cocanha		
		Biomarcadores	
		ΣHPA	394,56 (TEBAR - outono)
Pereira <i>et al.</i> , 2007 / <i>Perna perna</i>		HPA	1630 ng/g (estação 3 - inverno)
		Hidrocarb. Alifáticos	44,06 ug/g (estação 1 - verão)
	Est. 1 - Praia das Cigarras	Cobre	10,50 ug/g (estação2 - Inverno)
	Est. 2 - Iate Clube Ilhabela	Cádmio	1,28 ug/g (estação 2 -inverno)
	Est. 3 - Tebar	Ferro	862,29 ug/g (estação 1 -inverno)
	Est. 4 - Praia Toque-toque	Zinco	130,5 ug/g (estação 6 -inverno)
	Est. 5 - Ponta da sela (cont)	Manganez	28,28 ug/g (estação 2 - inverno)
	Est. 6 - Taubaté	Chumbo	1,66 ug/g (est3 - inv, est.6- verão)
	Níquel	9,44 ug/g (estação6 - inverno)	
	Cromo	1,25 ug/g (est. 1,2,4 e 5 - inv.)	
	Biomarcadores		
Silva <i>et al.</i> , 2006 / Peixes demersais	Canal de São Sebastião	equiv. Naftaleno	290,0±200,0 ng/g
		equiv. Fenentreno	18,0±14,0 ng/g
		equiv. Benzo(a)pireno	970±1900 ng/g
Gorni e Weber, 2004 / Organismos bentônicos	Diversos pontos ao longo do Canal de São Sebastião	DDE	9,7 ng/g (máx)
		iso HCH	17,1 ng/g (máx)
		PCB totais	17,4 ug/g
Semmler, 2007 / <i>Perna perna</i>	Litoral paulista. Dois pontos na área de interesse (Ilhabela e TEBAR)	As, Ca, Cd, Co, Cr, Fe, Hg, Na, Pb, Se e Zn)	

O monitoramento e acompanhamento de contaminantes e poluentes no meio ambiente é necessário e deve ser feito de maneira constante em áreas que apresentam atividades potencialmente modificadoras das propriedades ambientais, como é o caso da atividade portuária, do terminal de óleo e da ocupação humana encontrados na região de São Sebastião. O acompanhamento de parâmetros que se remetem à qualidade ambiental e à sanidade dos organismos são ferramentas importantes para o dimensionamento de estratégias de planejamento que garantam a qualidade do ambiente, dos organismos e a saúde das populações humanas. As ferramentas de bioacumulação e utilização de biomarcadores são excelentes para a detecção instantânea de fontes de contaminação e são capazes de indicar as possibilidades de atuação para a prevenção de problemas ambientais.

5.2.3.2. Avaliação da bioacumulação na ADA e AID

Ecosistemas costeiros estão sujeitos à descarga de contaminantes via esgoto, efluentes industriais, enxurradas, derrames acidentais de produtos químicos e materiais dragados. A maior parte dos contaminantes tendem a ser adsorvidos pela matéria particulada ou eventualmente, assentam no fundo dos ecossistemas atingidos, onde podem afetar de maneira deletéria a comunidade associada aos sedimentos. O grau em que um corpo receptor foi impactado é usualmente avaliado através de análises dos sedimentos e da biota local (Nipper, 2000).

O canal de São Sebastião trata-se de uma área de grande interesse ambiental do estado de São Paulo não somente pela intensa atividade turística como também, pela presença do porto de São Sebastião que conta com uma configuração natural que o coloca como a terceira melhor região portuária do mundo. Seu movimento gira em torno de 400 mil toneladas/ano (Poffo, 2000).

O porto abriga o mais importante terminal petrolífero do Brasil, o Terminal Marítimo Almirante Barroso (Tebar) da PETROBRAS, o qual recebe cerca de 55% de todo petróleo que chega ao país (Poffo *et al.*, 2001). Em função disso, o litoral norte do estado de São Paulo é considerado o mais impactado pelos vazamentos de óleo nas regiões sudeste e sul do Brasil (Tomassi, 1994; Poffo, 2000).

As estações de coleta foram determinadas de maneira a compreender as áreas de influência direta da atividade portuária.

A importância desta coleta fundamenta-se no fato de que os organismos utilizados para o presente estudo possuem grande importância ecológica e comercial, constituindo parte dos recursos alimentares, para diversas comunidades ribeirinhas. O objetivo desta coleta é, portanto, verificar o grau de bioacumulação e contaminação da biota local, nas proximidades do porto de São Sebastião. Esses resultados possibilitarão a avaliação dos impactos da atividade portuária sobre a fauna e sobre todo o ecossistema estuarino, viabilizando o planejamento de ações corretivas e de práticas de gestão para a área.

A. Materiais e métodos

Foram selecionados dois grupos distintos de organismos indicadores para a caracterização das condições ambientais: crustáceos decápodes e peixes; compreendendo uma espécie de siri e uma de camarão branco e seis espécies de peixes.

As coletas foram realizadas nos dias 24 e 25 de junho de 2009, em dez pontos ao longo do canal de São Sebastião determinados de maneira a compreender as áreas de influência direta da atividade portuária, além de se considerar o conhecimento a respeito da biologia e ecologia das espécies (Figura 5.2.3.2 -1). Sendo assim, os pontos foram estrategicamente escolhidos em locais onde conhecidamente as espécies apresentam altas frequências de ocorrência, garantindo que a relação esforço de pesca *versus* captura fosse satisfatória para a coleta das amostras em locais sob influência da atividade portuária. O material biológico foi amostrado nos pontos 1, 3, 5, 8 e 10. Nos demais pontos, nenhum indivíduo foi utilizado para a análise.

A.1. Seleção e caracterização das espécies

O uso de organismos como indicadores de impacto ambiental é bem difundido. Os indicadores são escolhidos com base em diversos critérios, devendo ser facilmente mensurados, sensíveis ao estresse e responder a situações adversas de forma previsível. Além disso, é essencial que as variáveis medidas como indicadoras estejam fortemente e consistentemente correlacionadas com as variáveis ambientais (Goodsell *et al.*, 2008). Experimentos prévios são conduzidos para certificar que tais correlações são causais ou se estas não são suficientes para identificar um bom indicador. Além disso, metodologias apropriadas são utilizadas para averiguar se os organismos selecionados respondem diretamente às mudanças ambientais que devem indicar.

Crustáceos decápodes são grupos bastante especializados em relação aos ambientes que habitam. Apresentam mobilidade considerável dentro de seu habitat e, por vezes, elevado grau de territorialismo. Distribuem-se em praticamente toda a região costeira, em toda a extensão da costa brasileira.

Os organismos desse grupo possuem uma relação muito próxima com o substrato e com a água constituinte dos ambientes que ocupam, estando em contato físico direto com essas matrizes durante sua alimentação. Assim, a contaminação de sedimentos pode ser um grande problema tanto para os grupos pertencentes à comunidade bentônica, quanto para outros grupos taxonômicos que podem ser atingidos através dos fenômenos de bioacumulação e biomagnificação. Diante dessa situação, é imprescindível o acompanhamento da qualidade dos materiais introduzidos nos sítios naturais para que se garanta a sanidade ambiental e a perpetuação de dinâmicas ecológicas essenciais inclusive para a manutenção de diversos aspectos das populações humanas.

A maneira como se conduz este acompanhamento deve ser seriamente considerada. No caso dos crustáceos, é importante que a análise se concentre sobre os tecidos internos, já que estes organismos sofrem muda periódica, o que não permite uma análise confiável de acumulação de contaminantes no exoesqueleto. Metais e outros contaminantes ambientais podem ser detectados em diversas estruturas dos animais. No entanto, em alguns casos, esses elementos apresentam maior afinidade por um órgão específico, sendo necessária uma avaliação criteriosa da aplicação do estudo (Virga *et al.*, 2007). É também importante considerar as vias de exposição aos contaminantes às quais diferentes espécies estão sujeitas, principalmente se essas espécies serão utilizadas como bioindicadores de contaminação, pois a determinação da relação causa-efeito entre as concentrações de contaminantes encontradas em um determinado compartimento do ambiente e as observadas nos tecidos de organismos depende de uma série de fatores e, portanto, raramente são relações estabelecidas sem grandes extrapolações (Newman, 1995). No caso do grupo em questão, tais vias de contaminação podem ser inferidas a partir de conhecimentos da biologia básica das espécies e de hábitos peculiares de cada organismo, como os já citados hábitos alimentares, comportamento e proximidade e usos do substrato, que comprovadamente podem constituir vias de exposição alternativas à coluna de água (Abessa, 2002; Chapman, 2002 *apud* Hortellani *et al.*, 2008).

No caso dos peixes, tendo em vista a grande capacidade de deslocamento e de alcance de largas extensões, superiores as do canal de São Sebastião, a questão da inferência de uma fonte

especialmente restrita de contaminação se torna mais complexa. A acumulação de contaminantes em seus tecidos pode ser consequência da exposição a qual estiveram sujeitos em toda uma vasta região percorrida que se caracteriza como habitat do organismo. Desta forma, as espécies de peixe, consideradas neste estudo, podem ser utilizadas para uma avaliação geral do grau de contaminação no sistema estuarino de Santos, sendo ineficaz sua utilização para identificação de fontes pontuais de contaminação ou regiões restritas.

Diante dos argumentos apresentados, é necessário que sejam estabelecidos critérios de seleção das espécies e dos métodos utilizados para servirem como bioindicadores de qualidade. Estes critérios devem estar em concordância, principalmente, com os objetivos do estudo. Para a seleção das espécies de crustáceos e peixes avaliadas, foram levados em consideração os seguintes critérios:

- Ocorrência das espécies durante o ano todo na região do canal de São Sebastião;
- Espécies cujos indivíduos apresentem biomassa suficiente para compor amostras e realizar as análises químicas necessárias;
- Espécies de interesse ao consumo pela população local;
- Hábito alimentar das espécies e;
- Época de reprodução da espécie.

Levando-se em consideração a importância dos critérios estabelecidos e os objetivos do presente estudo, foi selecionado o siri-azul (*Callinectes danae* Smith, 1869), da família Portunidae e o camarão branco (*Litopenaeus schimitti* Burkenroad, 1936) para compor os exemplares de crustáceos que permitirão uma avaliação mais detalhada dos níveis de contaminação. Cabe salientar que estes animais são característicos desses ambientes e encontrados ao longo de todo o ano, além de viverem em contato constante com os sedimentos e a água, o que os tornam sensíveis à presença de contaminantes ou quaisquer materiais presentes na região (Melo, 1996).

Quanto aos peixes, foram selecionadas as espécies batata (*Lopholatilus villarii* Miranda Ribeiro, 1915), pertencente a família Malacanthidae; linguado (*Syacium papillosum* Linnaeus, 1758), família Paralichthyidae; corvina (*Micropogonias furnieri*), família Sciaenidae; cangauá (*Ctenosciaena gracilicirrhus* Metzelaar, 1919), família Sciaenidae e cocoroca (*Haemulon sciurus* Shaw, 1803), família Haemulidae; dentre as quais o linguado apresenta maior valor comercial. As espécies selecionadas para o presente estudo, seus respectivos pontos de coleta e identificações estão apresentados na Tabela 5.2.3.2 - 1.

Tabela 5.2.3.2 - 1: Espécies selecionadas

Data da Coleta	Ponto de Coleta	Espécie	Número de Indivíduos	Identificação
25/06/2009	5	Siri	21	P05-SI
25/06/2009	8	Camarão branco	12	P08-CAO
15/06/2009	1, 8 e 10	Batata	40	P01-BTA
15/06/2009	1, 5 e 10	Linguado	27	P01-LDO
15/06/2009	3	Corvina	20	P03-CNA
15/06/2009	3	Cangauá	20	P03-SAE
16/06/2009	5 e 10	Cocoroca	19	P10-CCA

Há um grande interesse multidisciplinar sobre todas essas espécies, visto que são organismos-chave na dinâmica do ambiente no qual estão inseridos. Possuem uma grande importância sócio-econômica e cultural, constituindo uma importante fonte de renda para diversas comunidades que sobrevivem da coleta destes animais, além de apresentarem um mercado bastante consolidado de interesse turístico e alimentar em diversas regiões do país.

A.2. Características das espécies selecionadas

A.2.1. Crustáceos

a) Siri Azul (*Callinectes danae* Smith, 1869)

O siri azul distribui-se de forma descontínua pelas costas dos continentes americanos, sendo encontrado na região da Flórida, Golfo do México e Norte da América do Sul e novamente no Brasil da Paraíba ao Rio Grande do Sul, ocorrendo desde águas salobras até hipersalinas de manguezais e estuários lamosos (Melo, 1996).

De acordo com Branco (1996) e Branco & Verani (1997), siris da espécie *Callinectes danae* são quase que exclusivamente carnívoros e alimentam-se basicamente de moluscos bivalves e gastrópodes, anelídeos poliquetos e crustáceos braquiúros, podendo ainda consumir, de forma secundária, peixes ósseos e matéria vegetal.

No Estuário de Santos – São Vicente, onde é observada uma constante movimentação em favor da atividade de captura e comércio destes organismos, foi constatada uma considerável redução na produção de siris, atribuída principalmente ao comprometimento do ambiente, tanto por contaminação química e de resíduos sólidos como por supressão vegetal, em suas áreas mais internas habitadas por essa população (Severino-Rodrigues *et al.*, 2001).

b) Camarão branco (*Litopenaeus schimitti* Smith, 1869)

O camarão branco distribui-se pelo Atlântico Ocidental desde Cuba até o Brasil no estado do Rio Grande do Sul (COSTA *et al.* 2003).

Trata-se de uma espécie demersal que habita fundos arenosos e lodosos; são onívoros, alimentam-se de algas, detritos e vários tipos de animais de pequeno porte como vermes, moluscos e crustáceos (FAO, 2009).

A espécie em estudo apresenta grande interesse comercial, sendo um dos principais alvos das frotas pesqueiras do litoral paulista.

A.2.2. Peixes

a) Batata (*Lopholatilus villarii* Miranda Ribeiro, 1915)

Trata-se de uma espécie demersal de grande importância comercial no sudeste brasileiro. Habita substratos calcáreos e rochosos e apresenta a primeira maturação com um comprimento total de 34 cm, para fêmeas e 44 cm, para machos (Carvalho *et al.*, 1998; Froese & Pauly, 2006).

b) Linguado (*Syacium papillosum* Linnaeus, 1758)

A espécie é marinha e apresenta hábito carnívoro. Predadores, com a dieta alimentar composta principalmente por crustáceos bentônicos, peixes e moluscos de pequeno porte (Prisco *et al.*, 2001).

A atividade reprodutiva é mais intensa entre os meses de outubro e março, conforme registros feitos em Santa Catarina, Brasil (Souza & Chaves, 2007).

c) Corvina (*Micropogonias furnieri* Desmarest, 1823)

A espécie é bentopelágica, habita fundos arenosos e lodosos em águas costeiras, os adultos formam cardumes. O hábito alimentar varia de acordo com a fase de desenvolvimento e estação do ano; juvenis alimentam-se basicamente de moluscos e crustáceos bentônicos, enquanto os adultos são zoobentófagos e ocasionalmente capturam peixes (Isaac, 1988).

É uma espécie de grande valor comercial, sustentando a indústria pesqueira de porte em todo o Atlântico ocidental.

Podem desovar diversas vezes ao ano, por todo o ano, dependendo de características ambientais do meio onde vivem (Froese & Pauly, 2006).

d) Cangauá (*Ctenosciaena gracilicirrhus*)

Habitam águas costeiras, usualmente sobre superfícies lodosas e arenosas. São predadores e a dieta é principalmente composta por camarões (Chao, 1978).

A espécie tem grande importância comercial.

A desova ocorre nos meses de outubro a março no litoral sul do Brasil (Souza & Chaves, 2007).

e) Cocoroca (*Haemulon sciurus* Shaw, 1803)

Geralmente é encontrado em pequenos grupos sobre recifes de corais. São carnívoros; alimentam-se de crustáceos, moluscos bivalves e ocasionalmente pequenos peixes. A primeira maturação ocorre com um comprimento total de 14cm, para fêmeas e 12cm, para machos. Ocorre em regiões tropicais e o período de desova se dá entre outubro e abril (Claro & Parenti, 2001).

Além das cinco espécies selecionadas para a retirada das amostras, também foram capturados exemplares da espécie arraia (*Dasyatis guttata* Bloch & Schneider, 1801) família Gymnuridae, carapicu (*Eucinostomus melanopterus* Bleeker, 1863), família Gerreidae; moréia (*Gymnothorax ocellatus* Agassiz, 1831), família Muraenidae; betara (*Menticirrhus americanus* Linnaeus, 1758), cabrinha (*Prionotus punctatus* Bloch, 1793), família Triglidae e michole (*Dipletrum radiale* Quoy & Gaimard, 1824) pertencente à família Serranidae. No entanto, essas espécies foram coletadas em biomassa pequena, visto que os

apetrechos de pesca utilizados visavam à coleta de uma grande biomassa de indivíduos pertencentes a uma mesma espécie. Apesar de não se apresentarem em número suficiente para uma coleta representativa, os indivíduos foram catalogados e foram retiradas amostras de tecido para análise laboratorial de alguns parâmetros, quando este apresentou quantidade suficiente para análise e réplicas.

A.3. Metodologia de coleta

A metodologia de coleta de organismos e a obtenção das amostras de tecidos foram criteriosamente dimensionadas, para que fossem evitados problemas com degradação das amostras de tecido e de contaminação das mesmas pelo contato com sedimento e outros materiais ou substâncias externos ao sistema orgânico. Dessa forma, os procedimentos e materiais de coleta e tratamento das amostras obedeceram rigorosamente aos métodos determinados pela CPEA, descritos na forma dos procedimentos para coleta, triagem, dissecação e biometria de organismos (POP), a fim de se garantir a maior exatidão e precisão de resultados bem como a reprodutibilidade e repetibilidade dos mesmos. Para a coleta de organismos e tratamento das amostras, utilizou-se o POP 029: Coleta de organismos.

Nos itens seguintes, são descritos os métodos de coleta utilizados para a amostragem de crustáceos e peixes, bem como os procedimentos utilizados para a extração dos tecidos utilizados para as análises laboratoriais.

A.3.1. Crustáceos

O método de captura utilizado foi o arrasto. Os siris e camarões coletados foram imediatamente submetidos a choque térmico, no qual os indivíduos são transferidos para uma caixa de isopor (170l) contendo água do ambiente e gelo de boa qualidade (feito a partir de água potável) na proporção 1:1, e mantidos nesse ambiente até a sua insensibilização, conforme descrito no POP 029. Os animais foram mantidos em caixas térmicas com gelo de boa qualidade, preservando-se assim baixas temperaturas e conseqüentemente a sanidade do material até a biometria e retirada de tecidos para análise no Centro de Triagem de Amostras da Consultoria Paulista de Estudos Ambientais no município de Santos – SP.

A.3.2. Peixes

A pesca foi realizada com redes de emalhe de malha de 30mm entre nós adjacentes. A técnica de pesca utilizada foi o arrasto, tracionado por motores.

Durante a captura, houve a preocupação de evitar o estresse prolongado dos indivíduos, visto que isso acarretaria um consumo das reservas de glicogênio do animal e um menor acúmulo de ácido lácteo na musculatura, provocando uma decomposição mais acelerada do pescado final (Kietzmann *et al.*, 1973; Meyer & Ludorff, 1978; Kubitz, 2000), e prejudicando a qualidade das amostras.

Após a retirada do petrecho de pesca, os peixes foram abatidos por choque térmico, no qual os indivíduos são imediatamente transferidos para uma caixa de isopor (170l) contendo água do

ambiente e gelo de boa qualidade (feito a partir de água potável) na proporção 1:1, e mantidos nesse ambiente até a sua insensibilização, conforme descrito no POP 029.

A quantidade de gelo utilizada deve ser suficiente para manter a temperatura da água entre 4 e 6°C (Kietzmann *et al.*,1973; Meyer & Ludorff, 1978; Kubitzka, 2000). Desta maneira, obtém-se uma redução do estresse sofrido pelos peixes durante o processo de abate, garantindo uma boa qualidade para as amostras.

Os animais foram mantidos em caixas térmicas com gelo de boa qualidade, preservando-se assim baixas temperaturas e conseqüentemente a sanidade do material até a biometria e retirada de tecidos para análise.

A.4. Tratamento do material coletado

A.4.1. Crustáceos

A análise de contaminantes será realizada com base nas concentrações de diversos elementos que possam estar acumulados nos tecidos dos animais e possíveis interferências nos padrões morfológicos e de crescimento dos indivíduos. Assim, o tratamento do material consistiu na realização biometria sexagem e extração do tecido muscular.

No processo de extração da musculatura de siris, são aproveitados os tecidos principalmente dos pereiópodes (patas) e das cavidades de inserção dos mesmos no cefalotórax, logo abaixo das brânquias.

Para a obtenção desses tecidos em siris, o exoesqueleto desses apêndices foi cuidadosamente quebrado e a musculatura interna a ele retirada com auxílio de pinça, sendo acumulado material suficiente para a obtenção de uma amostra e réplica de pelo menos 150g de tecido cada. O rendimento médio de cada indivíduo é de 15g de tecido muscular.

Para os camarões, são aproveitados os tecidos musculares principalmente do cefalotórax e abdômen após a retirada do exoesqueleto.

As amostras de tecido retiradas foram identificadas para cada ponto e mantidas sob refrigeração, conforme recomendado por USEPA (1995), *Puget Sound Estuary Program* (1990), *Department Of Fish And Game* (1990) e *USGS National Water Quality Assessment Program* (1993) até o seu envio para análise em laboratório CEIMIC.

Durante a preparação das amostras, todos os cuidados quanto ao não corrompimento das mesmas foram observados, realizando-se a limpeza de bancada e trocas de luva a cada mudança de ponto.

A.4.2. Peixes

As amostras foram processadas no Centro de Triagem de Amostras da Consultoria Paulista de Estudos Ambientais, localizado no município de Santos-SP, em ambiente isento de contaminantes e previamente esterilizados. Para cada ponto de amostragem, foram realizadas: biometria, identificação de gênero e estágio de maturação gonadal em todos os indivíduos coletados.

Após a tomada das informações de biometria e estágio de maturação, a musculatura dos exemplares foi separada dos demais órgãos e estruturas corpóreas para o preparo dos tecidos a serem analisados. Nesta etapa realizou-se a retirada da cabeça e nadadeiras, separação das vísceras e lavagem da musculatura com água destilada. Após estes procedimentos, o peixe foi pré-filetado (escalado) para o melhor aproveitamento da musculatura e finalmente filetado, conforme descrito no POP 029.

Após o processo de filetagem, a musculatura foi novamente lavada com água destilada e os músculos foram, então, raspados com o auxílio de bisturis de lâmina de aço inox, cuidados especiais foram tomados para que a região do tegumento (pele) não fosse atingida. Em seguida, as amostras foram armazenadas em frascos de vidro devidamente identificados. Ao término da preparação de cada amostra, a mesma foi armazenada em freezer (-20 °C), para sua melhor preservação, conforme recomendado nos trabalhos de USEPA (1995), *Puget Sound Estuary Program* (1990), *Department Of Fish And Game* (1990) e *USGS National Water Quality Assessment Program* (1993).

A.5. Parâmetros analisados

A.5.1. Biometria

Com o objetivo de avaliar o padrão da relação entre características morfológicas dos crustáceos, foi realizada a pesagem e a biometria dos indivíduos, procedendo-se na aferição de medidas de comprimento da carapaça (Lt em cm), largura da carapaça (Lc em cm) e altura da mesma (At em cm) nos siris e medidas de comprimento da carapaça (Lt em cm) em camarões e Wt (peso na idade t, em g). Para peixes, foram aferidas medidas de comprimento total (Lt em cm) e comprimento padrão (Ls em cm) e massa corporal (Wt em g). Essas medições permitem a observação de características estruturais dos indivíduos da população e uma análise indireta do ritmo de crescimento (Ribeiro Filho, 1999) de todos os organismos coletados. Este tipo de análise é importante porque se esta relação não apresentar nível de significância (<0,05), e um valor de R² (coeficiente de determinação) baixo, pode ser um indício de que estes organismos não apresentem um desenvolvimento normal, interferindo em suas características morfométricas.

Foram testadas as correlações de todos os parâmetros de biometria com o peso, tendo-se os comprimentos como variáveis dependentes e o peso como variável independente, procedendo-se uma análise de regressão linear.

Para os peixes realizou-se ainda um registro do estágio de maturação das gônadas dos exemplares coletados. A classificação dos estágios seguiu o padrão de classificação proposto por Vazzoler (1982), considerando cinco estágios: IM - imaturo; 1 - em repouso; 2 - em início de maturação; 3 - maduro; 4 - desovado.

A.5.2. Análises químicas

As amostras de tecido foram enviadas para o laboratório CEIMIC, juntamente com as cadeias de custódia preenchidas, para atender o tempo de preservação (*holding time*) de todos os analitos.

Para todos os organismos coletados (crustáceos e peixes), realizou-se análise química dos tecidos retirados, avaliando a presença e concentrações de:

- Metais: arsênio, cádmio, cromo, cobre, chumbo, manganês, níquel, zinco e mercúrio.
- Bifenilas Policloradas: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180 e PCBs totais.
- Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA): Naftaleno, 2-Metilnaftaleno, Acenaftileno, Acenafteno, Fluoreno, Fenantreno, Antraceno, Fluoranteno, Pireno, Benzo(a)antraceno, Criseno, Benzo(a)pireno, Dibenzo(a,h)antraceno.
- Umidade (via clássica).
- Pesticidas Organoclorados (POC): Alfa-BHC, Beta-BHC, Gama-BHC, Delta-BHC, Dieldrin, Endrin, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, 4,4'-DDT, Alfa-Clordano, Gama-Clordano.

A.6. Análise estatística dos dados

Os dados de todas as variáveis foram examinados através da análise de SPLOM (*ScatterPLOt Matrix*), para verificar o tipo de dispersão entre as variáveis. Foram realizadas análises de regressão, com linearidade, normalidade e homocedasticidade checadas por meio da análise dos resíduos. Para a realização das análises e dos gráficos, foi utilizado a versão do programa estatístico SYSTAT 10, versão demonstração.

B. Garantia e controle da qualidade (QA/QC)

Com o intuito de obter resultados fidedignos para as amostras de organismo do projeto IDCPEA-794, o laboratório contratado aplica um Programa de Qualidade Assegurada/Controle de Qualidade, por meio de atividades que demonstram exatidão (proximidade do valor verdadeiro) e precisão (reprodutibilidade dos resultados). Os seguintes controles de qualidade foram realizados:

- **Branco do Método:** é uma amostra de água destilada ou areia pura que é processada junto com o lote de amostras reais, passando por todas as etapas analíticas. O branco do método é fundamental para monitorar interferência analítica causada por uma possível contaminação proveniente do laboratório, que poderia induzir a resultados falsos positivos nas amostras reais; esta contaminação pode ser proveniente da manipulação das amostras, dos reagentes utilizados (solventes, ácidos), vidraria, do ambiente de laboratório, equipamento analítico, etc. O valor encontrado para o branco do método deve ser menor que o limite de quantificação praticável.
- **Amostras de controle laboratorial** (LCS – laboratory control sample) – são brancos fortificados com uma quantidade conhecida de analitos-alvo. O desempenho de uma técnica

analítica é avaliado pelos resultados de LCS. Se não se obtém resultados aceitáveis de LCS (dentro dos critérios de qualidade do laboratório), significa que os resultados das amostras reais são questionáveis e uma ação corretiva deve ser tomada imediatamente. LCS é usado para testar a exatidão do método.

- **Material de referência** – trata-se de uma amostra real, com concentração conhecida e certificada pela NRC-CNRC (*National Research Council Canada*), no Canadá. Os resultados obtidos pelo laboratório devem estar dentro do intervalo apresentado no certificado. Os resultados do material de referência permitem acessar a exatidão analítica.
- **Surrogate** – são traçadores adicionados às análises de compostos orgânicos (como compostos HPA). São compostos deuterados, bromados ou fluorados, com características químicas similares às dos analitos-alvo, mas não estão presentes em amostras ambientais. Os resultados de surrogate devem estar dentro dos critérios de controle de qualidade do laboratório para serem considerados aceitáveis; por meio de seus resultados é possível acessar exatidão por amostra e avaliar efeito de matriz na recuperação dos analitos-alvo.
- **Amostras em replicata** – Análises realizadas em replicata de uma amostra real. Tomam-se, no mínimo, duas alíquotas, as quais são tratadas como amostras independentes. Estas passam por todo o processo analítico e os valores obtidos são comparados; a partir da determinação do desvio-padrão relativo (DPR) entre eles, acessa-se a precisão analítica: quanto menor o DPR, maior a precisão analítica.

Com a realização de ensaios químicos nas amostras de qualidade descritas acima, viabilizou-se o monitoramento da precisão e exatidão analíticas do laboratório contratado, bem como avaliação de possível interferência nos resultados por manipulação, transporte, preparação e análise das amostras.

A precisão pode ser definida como a concordância entre medidas de uma mesma amostra obtidas em um mesmo dia, nas mesmas condições de rotina (repetitividade) ou em dias diferentes, com condições variáveis, tais como analista, temperatura, calibração (reprodutibilidade). A precisão foi avaliada neste trabalho pelos resultados de triplicata das amostras de organismo.

Já a exatidão é definida como o grau de concordância de um valor medido com o valor verdadeiro.

E finalmente, pôde-se confirmar que não houve interferência na qualidade dos resultados obtidos nas amostras pela realização dos ensaios em provas de branco (de método).

B.1. Avaliação dos resultados obtidos nas amostras de controle de qualidade.

O laboratório Ceimic foi contratado para as análises químicas. O procedimento adotado para análise de mercúrio total e metilmercúrio foi conforme descrito por Farias (2006).

As amostras de peixes e crustáceos foram enviadas quatro dias após a coleta, tendo sido mantidas a temperatura de 4 ± 2 °C.

Os controles de qualidade empregados são discutidos a seguir.

B.1.1. Branco do método

Foi analisado um branco por lote analítico.

Os resultados analíticos das amostras de organismos referentes ao branco do método encontram-se nos laudos analíticos (Anexo 5.1.6.1.4 – 1).

Todos os resultados obtidos estiveram abaixo do limite de quantificação do laboratório, evidenciando que não houve contribuição de solventes, ácido, vidraria, preparação e manipulação nos resultados finais de HPA e mercúrio para as amostras.

B.1.2 Amostra de controle laboratorial (LCS)

Amostras sintéticas contendo concentrações conhecidas do analito-alvo foram processadas e analisadas juntamente com as amostras reais, assim como o branco do método.

Os resultados analíticos das amostras de organismos referentes a amostra de controle de qualidade encontram-se nos laudos analíticos (Anexo 5.1.6.1.4 – 1).

B.1.3. Amostras em Replicata

As amostras de organismos foram analisadas em triplicata.

B.1.4. Surrogates

O laboratório Ceimic utilizou os compostos 2-fluorobifenil e terfenil-d14 para monitoramento do método de análise de compostos HPA por amostra. Todos os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade estabelecidos pelo laboratório, os quais são gerados a partir de cartas-controle.

B.2. Conclusão

Com base em todos os resultados de controle de qualidade apresentados, foi possível evidenciar que os resultados obtidos nas amostras de organismos do projeto IDCPEA-746 são fidedignos e tecnicamente válidos.

C. Resultados

C.1. Biometria

C.1.1. Crustáceos

As curvas resultantes da plotagem dos dados das amostras de siris em uma análise de regressão, relacionando o peso com as demais variáveis morfométricas, e equações obtidas estão demonstradas na Figura 5.2.3.2.1 - 1.

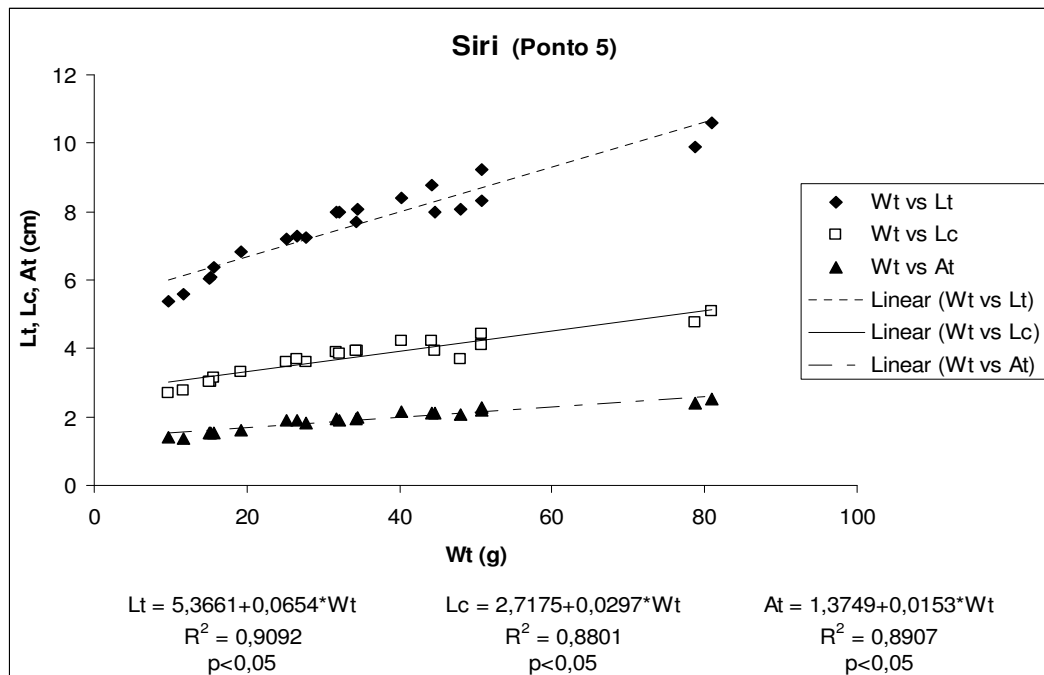


Figura 5.2.3.2 - 1: Regressão linear entre as variáveis peso (Wt) em g e comprimentos (Lt, Lc e At) em cm para os dados biométricos dos siris *Callinectes danae*.

Para a realização desta avaliação inicial, os dados de todos os pontos de coleta foram agrupados. Os valores de R² são similares para os três parâmetros (Lt, Lc e At) confrontados com o peso (Wt).

A comparação das curvas de crescimento apresentadas pelos três parâmetros permite inferir sobre o tipo de crescimento observado para a população amostrada. De acordo com a inclinação das retas obtidas a partir da plotagem dos pontos, pode-se afirmar que não há nenhum indício de crescimento alométrico nessa população.

Variações no ritmo de crescimento em siris do gênero *Callinectes sp* podem ter diversas origens, dentre elas algumas características naturais das espécies, como a frequência de mudas e estágio de vida do animal, temperatura ambiental, variações na disponibilidade e qualidade nutricional do alimento, pressões de competição e predação pelo tamanho populacional ou presença de predadores, outras perturbações e pressões ambientais e efeitos de modificações no habitat, como a introdução de elementos exógenos de origem biológica, física ou química, como contaminantes (Branco & Masunari, 1992).

A proporção entre machos e fêmeas, ou *sex ratio*, está representada na Figura 5.2.3.2 - 2, onde se observou uma pequena predominância de machos (57%).

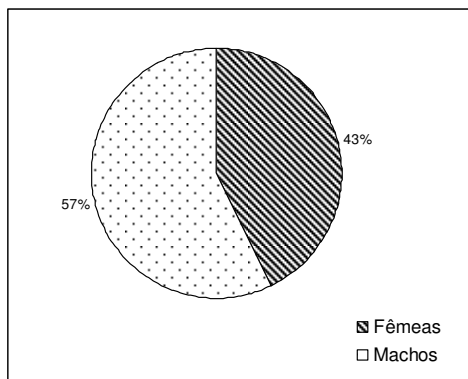


Figura 5.2.3.2 - 2: Proporção entre machos e fêmeas do siri-azul (*Callinectes danae*).

De acordo com informações disponíveis na literatura científica (Branco, 1996; Branco e Verani, 1997; Severino-Rodrigues *et al.*, 2001), a predominância de machos não corresponde ao padrão observado para as populações desses animais, nas quais, em geral, é observada uma semelhança entre o número de machos e fêmeas, ou ainda uma pequena predominância de fêmeas.

A relação peso (Wt) *versus* comprimento total (Lt) dos camarões está apresentada na Figura 5.2.3.2 - 3. O valor do coeficiente de determinação (R^2), da equação geral do camarão branco resultou num valor de 0,98, indicando que a espécie apresenta uma relação de crescimento de acordo com o padrão de peso dos exemplares, sendo que as características morfométricas dos indivíduos da população apresentaram perfeito ajuste por modelos exponenciais.

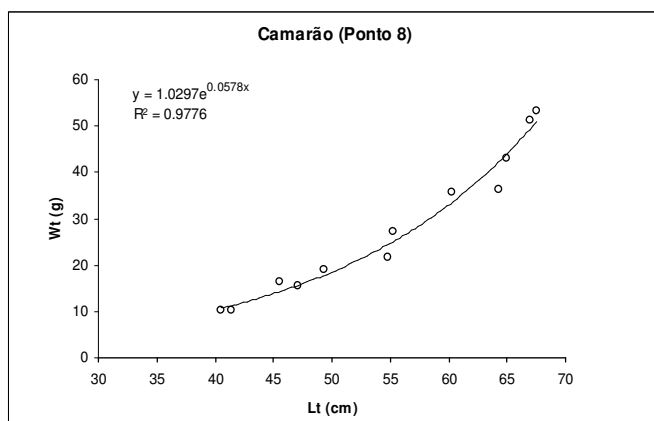


Figura 5.2.3.2 - 3: Relação Lt (cm) versus Wt (g) dos exemplares de camarão branco (*Litopenaeus schimitti*).

A proporção entre machos e fêmeas encontrada para os camarões indicou uma predominância maciça de fêmeas de 75% (Figura 5.2.3.2 - 4).

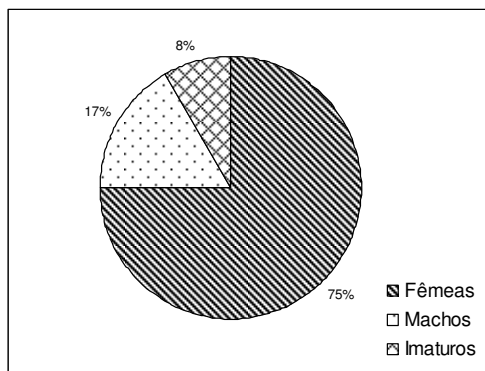


Figura 5.2.3.2 - 4: Proporção entre machos e fêmeas de camarão branco (*Litopenaeus schimitti*).

Este cenário pode ser resultado de alguns fatores que podem agir de maneira individual ou sinérgica. Entre esses, podemos levantar as seguintes hipóteses:

- Comportamento (fêmeas mais esquivas) – improvável pela não ocorrência de relatos em outras populações ou estudos;
- Influência de alguma sazonalidade (época reprodutiva);
- *Sex ratio* natural;
- Modificações genéticas e diferenciação da população;
- Pressão seletiva diferenciada sobre as fêmeas;
- Influências ambientais – pressões ou perturbações ambientais.

Nos últimos casos, uma pressão seletiva diferenciada poderia ocorrer por modificações ambientais que levassem a uma maior mortalidade de fêmeas em estágios mais jovens, o que torna mais difícil encontrá-las em fases adultas.

C.1.2. Peixes

C.1.2.1. Relação peso *versus* comprimento das espécies

A Figura 5.2.3.2 - 5 apresenta as relações peso total (W_t) versus comprimento-padrão (L_s) das cinco espécies de peixes selecionadas para a retirada das amostras. Os valores do coeficiente de determinação (R^2), das equações gerais resultaram em valores superiores a 0,95, sendo que para batatas, o modelo explicou esta relação em 97,29% ($R^2=0,9729$), para linguados o modelo explica 97,02% ($R^2=0,9702$), para corvinas 95,54% ($R^2=0,9554$), para cangauás 95,66% ($R^2=0,9566$) e para cocorocas 96,20% ($R^2=0,9620$) desta relação.

Estes resultados indicam que as cinco espécies apresentaram uma relação de crescimento de acordo com o padrão de peso dos exemplares, sendo que as características morfométricas dos indivíduos da população apresentaram um bom ajuste por modelos exponenciais.

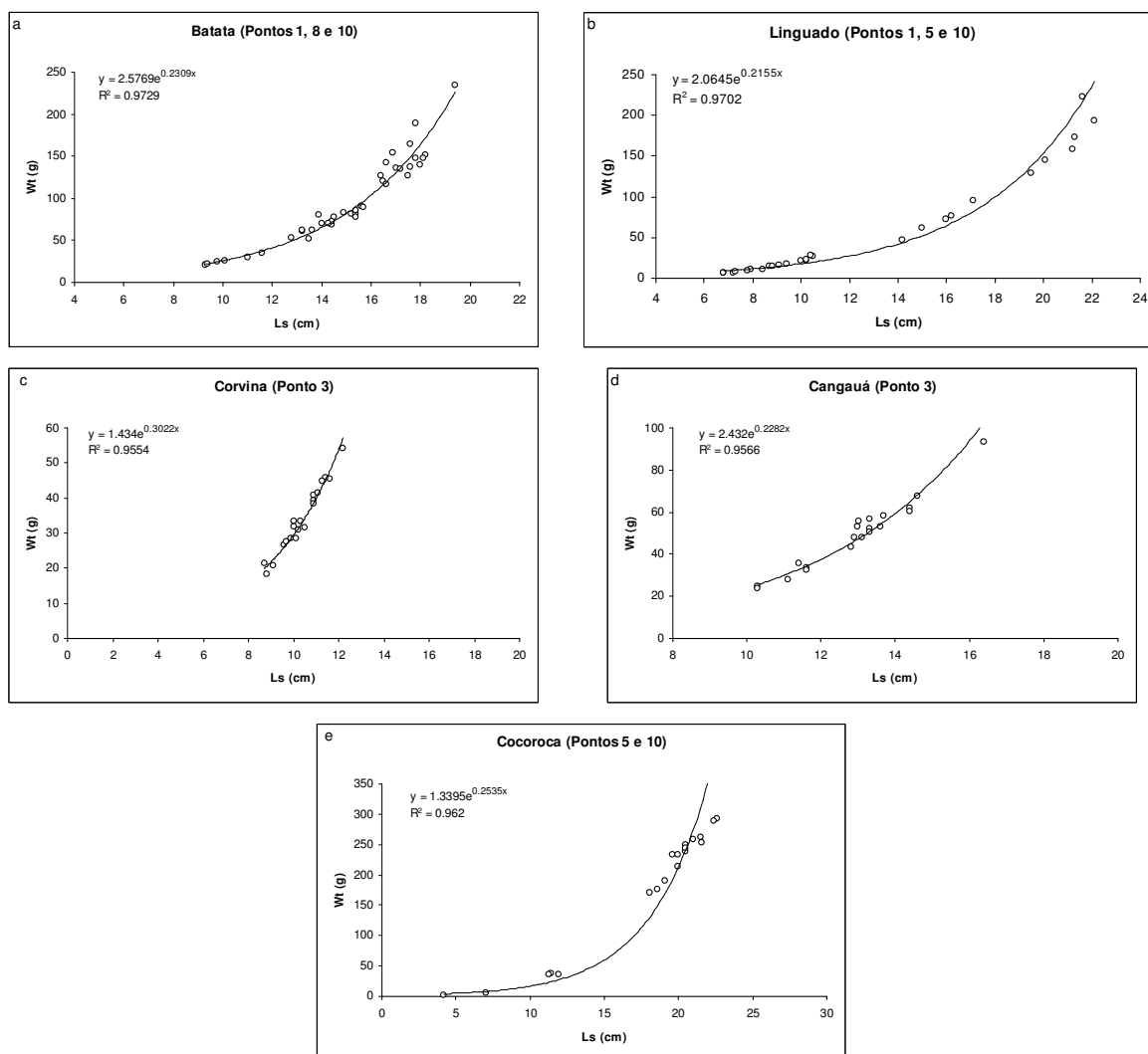


Figura 5.2.3.2 -5: Relação Ls (cm) versus Wt (g) dos exemplares utilizados para a coleta das amostras de (a) batata (*Lopholatilus villarii*), (b) linguado (*Syacium papillosum*), (c) corvina (*Micropogonias furnieri*), (d) Cangauá (*Ctenosciaena gracilicirrhus*) e (e) cocoroca (*Haemulon sciurus*).

C.1.2.2. Estádio de maturação dos peixes

A proporção entre machos e fêmeas de batata (*Lopholatilus villarii*) está apresentada na Figura 5.2.3.2 - 6, com grande ocorrência de peixes fêmeas (45%). Os machos ocorreram em menor frequência na captura, correspondendo a apenas 3% dos peixes coletados, enquanto que indivíduos imaturos representaram 52% dos exemplares.

No caso dos linguados (*Syacium papillosum*), 4% dos indivíduos coletados foram machos, sendo que somente 19% dos indivíduos foram fêmeas e 77% foram classificados como imaturos (Figura 5.2.3.2 - 7).

Para corvinas (*Micropogonias furnieri*) a proporção encontrada para os organismos coletados foi de 50% de fêmeas, 40% de machos e 10% de imaturos (Figura 5.2.3.2 - 8).

A Figura 5.2.3.2 - 9 mostra a proporção obtida para Cangauás (*Ctenosciaena gracilicirrhus*), onde 32% correspondem a fêmeas, 24% machos e 44 % indivíduos imaturos.

Nenhum indivíduo macho de cocoroca (*Haemulon sciurus*) foi coletado, sendo que 21% dos indivíduos foram fêmeas e 79% foram classificados como imaturos (Figura 5.2.3.2-10).

A distribuição da frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal, sem distinção dos sexos, da batata (*Lopholatilus villarii*), está apresentada na Figura 5.2.3.2-11, na qual o estágio de maturação mais freqüente encontrado nos peixes amostrados foi o B (em maturação – F2/M2), com 32,5%, seguido pelo estágio A (em repouso – F1/M1), com 12,5% e estágio D (esvaziados – F4/M4), com 2,5%. Não foi registrada a ocorrência de indivíduos no estágio C (maduros – F3/M3). A alta frequência de indivíduos com gônadas em maturação é explicada pelas características biológicas desta família de peixes, cuja reprodução se dá entre os meses de março e agosto (Froese & Pauly, 2006). Foi também realizada uma análise detalhada da frequência de ocorrência dos estádios de maturação por gênero e, observou-se o mesmo padrão de distribuição descrito acima nas fêmeas. Os machos, por sua vez, estavam todos no estágio B (em maturação – F2/M2), fato que pode ser explicado pelo pequeno número de indivíduos machos coletados, sendo insuficientes para a inferência de sua distribuição quanto aos estádios de maturação.

Para linguados (*Syacium papillosum*), um padrão semelhante foi observado na frequência dos estádios de maturação gonadal. Do total de exemplares, visto que a maioria dos indivíduos coletados era imaturos, 14,81% foram classificados no estágio B (em maturação – F2/M2) e 7,41% no estágio A (em repouso – F1/M1). Indivíduos com gônadas nos estádios C (maduros – F3/M3) e D (esvaziados – F4/M4) não foram coletados (Figura 5.2.3.2-12). Uma vez que, registrou-se um número muito reduzido de fêmeas, o padrão de distribuição de machos deve corresponder a distribuição dos estádios de maturação dessa espécie na natureza na ocasião da coleta. Este foi similar ao descrito acima (Figura 5.2.3.2-17).

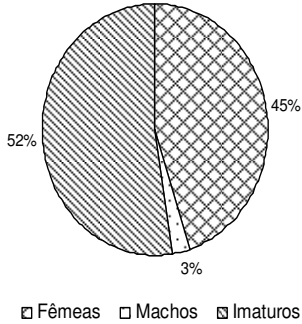
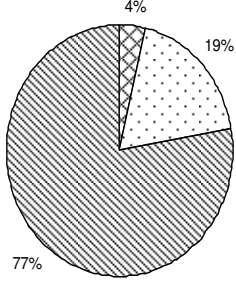
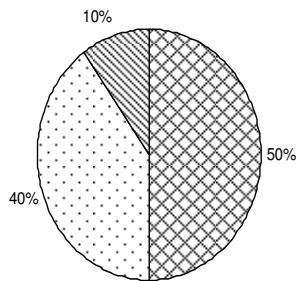
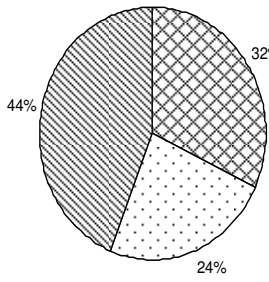
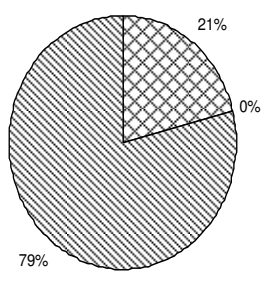
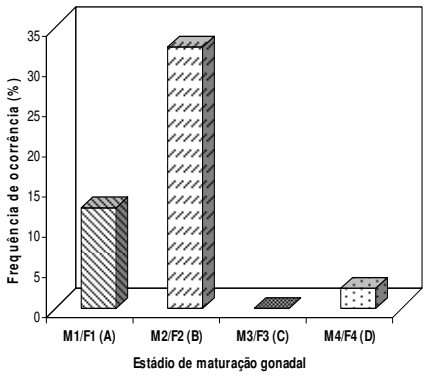
A corvina (*Micropogonias furnieri*) também apresentou a maior parte dos indivíduos amostrados (60%) no estágio B (em maturação – F2/M2), seguido pelo estágio A (em repouso – F1/M1) (20%) e estágio D (esvaziados – F4/M4) com 10% (Figura 5.2.3.2-13). Nenhum indivíduo no estágio C (maduros – F3/M3) foi coletado. Após a diferenciação dos sexos, verificou-se um padrão de distribuição semelhante ao descrito acima (Figura 5.2.3.2-18).

Cangauás (*Ctenosciaena gracilicirrhus*), por sua vez, apresentaram a maior parte (45%) dos indivíduos no estágio A (em repouso – F1/M1) e 25% no estágio B (em maturação – F2/M2). Indivíduos com gônadas nos estádios C (maduros – F3/M3) e D (esvaziados – F4/M4) não foram amostrados (Figura 5.2.3.2-14). A distribuição de machos e fêmeas foi equilibrada nos estádios A e B (Figura 5.2.3.2-19).

Somente fêmeas de cocoroca (*Haemulon sciurus*) foram amostradas, todas elas no estágio de maturação B (em maturação – F2/M2) (Figuras 5.2.3.2-15 e 5.2.3.2-20).

Os padrões de distribuição observados para as espécies de peixes amostradas podem ser justificados pelo fato de que a maioria destas espécies desovam nos meses de verão, sendo que, as

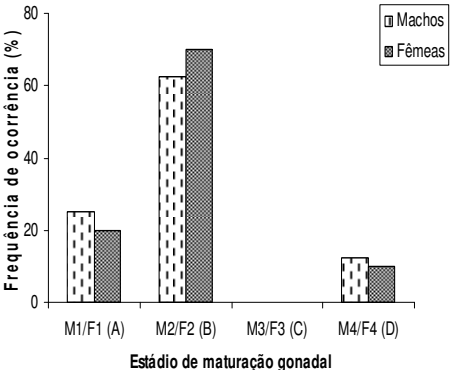
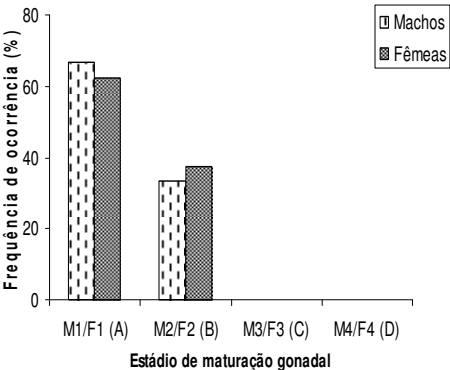
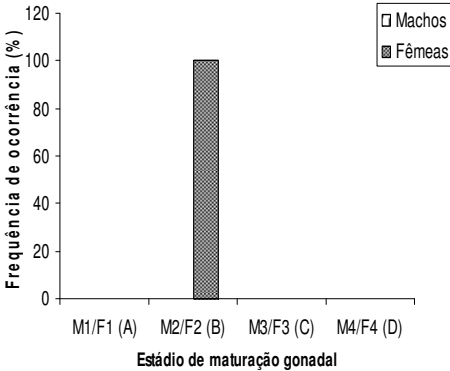
gônadas encontram-se no estágio C (maduros) a partir do mês de outubro, dependendo de características ambientais do meio onde vivem (Souza & Chaves, 2007; Harrison, 2009).

 <p> 52% 45% 3% □ Fêmeas □ Machos □ Imaturos </p>	 <p> 4% 19% 77% □ Fêmeas □ Machos □ Imaturos </p>
<p>Figura 5.2.3.2 - 6: Frequência de ocorrência da sexagem de batatas (<i>Lopholatilus villarii</i>).</p>	<p>Figura 5.2.3.2 - 7: Frequência de ocorrência da sexagem de linguados (<i>Syacium papillosum</i>).</p>
 <p> 10% 40% 50% □ Fêmeas □ Machos □ Imaturos </p>	 <p> 44% 32% 24% □ Fêmeas □ Machos □ Imaturos </p>
<p>Figura 5.2.3.2-8: Frequência de ocorrência da sexagem de corvinas (<i>Micropogonias furnieri</i>).</p>	<p>Figura 5.2.3.2-9: Frequência de ocorrência da sexagem de Cangauás (<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>).</p>
 <p> 21% 0% 79% □ Fêmeas □ Machos □ Imaturos </p>	 <p> 35 30 25 20 15 10 5 0 Frequência de ocorrência (%) M1/F1 (A) M2/F2 (B) M3/F3 (C) M4/F4 (D) Estádio de maturação gonadal </p>
<p>Figura 5.2.3.2 - 10: Frequência de ocorrência da sexagem de cocorocas (<i>Haemulon sciurus</i>).</p>	<p>Figura 5.2.3.2 - 11: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação de batatas (<i>Lopholatilus villarii</i>).</p>



<p>Figura 5.2.3.2 - 12: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação de linguados (<i>Syacium papillosum</i>).</p>	<p>Figura 5.2.3.2 - 13: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação de corvinas (<i>Micropogonias furnieri</i>).</p>
<p>Figura 5.2.3.2-14: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação de Cangauá (<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>).</p>	<p>Figura 5.2.3.2-15: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação de cocorocas (<i>Haemulon sciurus</i>).</p>
<p>Figura 5.2.3.2 - 16: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, de batatas (<i>Lopholatilus villarii</i>).</p>	<p>Figura 5.2.3.2 - 17: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, de linguados (<i>Syacium papillosum</i>).</p>



 <table border="1"><thead><tr><th>Estádio de maturação gonadal</th><th>Machos (%)</th><th>Fêmeas (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>M1/F1 (A)</td><td>25</td><td>20</td></tr><tr><td>M2/F2 (B)</td><td>62</td><td>70</td></tr><tr><td>M3/F3 (C)</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>M4/F4 (D)</td><td>12</td><td>10</td></tr></tbody></table>	Estádio de maturação gonadal	Machos (%)	Fêmeas (%)	M1/F1 (A)	25	20	M2/F2 (B)	62	70	M3/F3 (C)	0	0	M4/F4 (D)	12	10	 <table border="1"><thead><tr><th>Estádio de maturação gonadal</th><th>Machos (%)</th><th>Fêmeas (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>M1/F1 (A)</td><td>68</td><td>62</td></tr><tr><td>M2/F2 (B)</td><td>32</td><td>38</td></tr><tr><td>M3/F3 (C)</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>M4/F4 (D)</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Estádio de maturação gonadal	Machos (%)	Fêmeas (%)	M1/F1 (A)	68	62	M2/F2 (B)	32	38	M3/F3 (C)	0	0	M4/F4 (D)	0	0
Estádio de maturação gonadal	Machos (%)	Fêmeas (%)																													
M1/F1 (A)	25	20																													
M2/F2 (B)	62	70																													
M3/F3 (C)	0	0																													
M4/F4 (D)	12	10																													
Estádio de maturação gonadal	Machos (%)	Fêmeas (%)																													
M1/F1 (A)	68	62																													
M2/F2 (B)	32	38																													
M3/F3 (C)	0	0																													
M4/F4 (D)	0	0																													
<p>Figura 5.2.3.2 - 18: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, de corvinas (<i>Micropogonias furnieri</i>).</p>	<p>Figura 5.2.3.2 - 19: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, de Cangauás (<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>).</p>																														
 <table border="1"><thead><tr><th>Estádio de maturação gonadal</th><th>Machos (%)</th><th>Fêmeas (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>M1/F1 (A)</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>M2/F2 (B)</td><td>0</td><td>100</td></tr><tr><td>M3/F3 (C)</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>M4/F4 (D)</td><td>0</td><td>0</td></tr></tbody></table>	Estádio de maturação gonadal	Machos (%)	Fêmeas (%)	M1/F1 (A)	0	0	M2/F2 (B)	0	100	M3/F3 (C)	0	0	M4/F4 (D)	0	0																
Estádio de maturação gonadal	Machos (%)	Fêmeas (%)																													
M1/F1 (A)	0	0																													
M2/F2 (B)	0	100																													
M3/F3 (C)	0	0																													
M4/F4 (D)	0	0																													
<p>Figura 5.2.3.2 - 20: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, de cocorocas (<i>Haemulon sciurus</i>).</p>																															

C.2. Análises químicas

Os valores de referência indicados nas Tabelas dos resultados analíticos para organismos são relativos aos critérios adotados para classificação dos organismos aquáticos coletados na Baixada Santista baseado no risco ao consumo humano (legislação brasileira e critérios da U.S. *Environmental Protection Agency* – USEPA e U.S. *Food and Drug Administration* – USFDA, segundo a CETESB (2001).

C.2.1. Crustáceos

C.2.1.1. Siri-azul

Os resultados das análises químicas dos tecidos das amostras biológicas de siri-azul (*Callinectes danae*) são apresentados nas Tabelas 5.2.3.2 - 2 a 5.2.3.2 - 5.

Tabela 5.2.3.2 - 2: Resultados das análises de metais (mg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
	BRASIL	USEPA	USFDA	6/24/2009
Metais (mg/kg)				P05-SI
Arsênio	1*			<1,50
Cádmio	1			<0,25
Cromo			11	<1,50
Cobre	30			12.5
Chumbo	2			<1,00
Manganês		54		0.75
Níquel	5			<0,50
Zinco	50			36.4
Mercúrio	0.5			<0,30

*EPA-823-R-01-001 – critério baseado em um consumo diário de 17,5 g de peixe

Nas amostras de tecido de siri-azul, foram constatadas as presenças dos metais, cobre, manganês e zinco. No entanto, os valores estão abaixo do valor de referência estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde para cobre e zinco em peixes, e pela Agência de proteção Ambiental dos EUA, para manganês (Tabela 5.2.3.2 - 2).

A Tabela 5.2.3.2 - 3 contém os valores de Bifenilas Policloradas (PCBs) obtidos nas análises dos tecidos de siri-azul. Todas as concentrações estiveram abaixo do limite de quantificação e do limite estabelecido pela norma de referência.

Tabela 5.2.3.2 - 3: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCBs) (µg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
	BRASIL	USEPA	USFDA	6/24/2009
PCBs (ug/kg)				P05-SI
PCB 28				<0,33
PCB 52				<0,33
PCB 101				<0,33
PCB 118				<0,33
PCB 138				<0,33
PCB 153				<0,33
PCB 180				<0,33
PCBs Totais		14		<0,33

Tabela 5.2.3.2 - 4: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA (mg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/24/2009
HPA (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P05-SI
Naftaleno		430		<20
2-Metilnaftaleno				<20
Acenaftileno				<20
Acenafteno		650		<20
Fluoreno		430		<20
Fenantreno		3200		<20
Antraceno		3200		<20
Fluoranteno		430		<20
Pireno		320		<20
Benzo(a)antraceno		0.15		<0,020
Criseno		15		<0,020
Benzo(a)pireno		0.015		<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno		0.015		<0,010

Assim como nos resultados obtidos para PCBs, todas as concentrações de HPA quantificadas nas análises dos tecidos de siri-azul estiveram abaixo do limite de quantificação (Tabela 5.2.3.2 - 4).

Resultados obtidos para a Via Clássica demonstraram que a porcentagem de umidade nos tecidos de siri apresentou valor médio de 80,8% e está de acordo com estudos prévios realizados com estes animais.

Tabela 5.2.3.2 - 5: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/24/2009
POC (mg/Kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P05-SI
alfa-BHC		0.017		<0,67
beta - BHC		0.06		<0,67
gama - BHC		0.083		<0,67
delta - BHC		0.06		<0,67
Dieldrin		0.0067		<0,67
Endrin		3.2		<0,67
4,4'-DDE		0.32		<0,67
4,4'-DDD		0.45		<0,67
4,4'-DDT		0.32		<0,67
Alfa-clordano		0.083		<0,67
Gama-clordano		0.083		<0,67

As concentrações de Pesticidas Organoclorados (POC) nos tecidos de siri-azul apresentaram valores abaixo do limite de quantificação (Tabela 5.2.3.2 - 5).

C.2.1.2. Camarão branco

Os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais, PCBs, HPA e POC no tecido muscular dos camarões (*Litopenaeus schmitti*) estão apresentados nas Tabelas de 5.2.3.2 - 6 à 5.2.3.2 - 9.

Tabela 5.2.3.2 - 6: Resultados das análises de metais (mg/kg) para as amostras de camarão branco.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
	BRASIL	USEPA	USFDA	6/24/2009
Metais (mg/kg)				P08-CAO
Arsênio	1*			<1,50
Cádmio	1			<0,25
Cromo			11	<1,50
Cobre	30			5.19
Chumbo	2			<1,00
Manganês		54		<0,50
Níquel	5			<0,50
Zinco	50			17.8
Mercúrio	0.5			<0,30

*EPA-823-R-01-001 – critério baseado em um consumo diário de 17,5 g de peixe

Constatou-se a presença dos metais cobre e zinco nos tecidos dos camarões. No entanto, os valores estão abaixo do valor de referência estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde para cobre e zinco em peixes (Tabela 5.2.3.2 - 6).

Tabela 5.2.3.2 - 7: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCBs) (µg/kg) para as amostras de camarão branco.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
	BRASIL	USEPA	USFDA	6/24/2009
PCBs (ug/kg)				P08-CAO
PCB 28				<0,33
PCB 52				<0,33
PCB 101				<0,33
PCB 118				<0,33
PCB 138				<0,33
PCB 153				<0,33
PCB 180				<0,33
PCBs Totais		14		<0,33

As concentrações de Bifenilas Policloradas (PCBs), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e Pesticidas Organoclorados (POC) obtidas nas análises dos tecidos de camarão branco estiveram abaixo do limite de quantificação e do limite estabelecido pela norma de referência (Tabela 5.2.3.2 - 7, 5.2.3.2 - 8 e 5.2.3.2 - 9).

Tabela 5.2.3.2 - 8: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA (mg/kg) para as amostras de camarão branco.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
	BRASIL	USEPA	USFDA	6/24/2009
HPA (mg/kg)				P08-CAO
Naftaleno		430		<20
2-Metilnaftaleno				<20
Acenaftileno				<20
Acenafteno		650		<20
Fluoreno		430		<20
Fenantreno		3200		<20
Antraceno		3200		<20
Fluoranteno		430		<20
Pireno		320		<20
Benzo(a)antraceno		0.15		<0,020
Criseno		15		<0,020
Benzo(a)pireno		0.015		<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno		0.015		<0,010

Tabela 5.2.3.2 - 9: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para as amostras de camarão branco.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
	BRASIL	USEPA	USFDA	6/24/2009
POC (mg/Kg)				P08-CAO
alfa-BHC		0.017		<0,67
beta - BHC		0.06		<0,67
gama - BHC		0.083		<0,67
delta - BHC		0.06		<0,67
Dieldrin		0.0067		<0,67
Endrin		3.2		<0,67
4,4'-DDE		0.32		<0,67
4,4'-DDD		0.45		<0,67
4,4'-DDT		0.32		<0,67
Alfa-clordano		0.083		<0,67
Gama-clordano		0.083		<0,67

O teor de umidade no tecido muscular dos camarões apresentou valor médio de 76,4%.

C.2.2. Peixes

C.2.2.1. Batata

Nas Tabelas de 5.2.3.2 - 10 a 5.2.3.2 - 13 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais, PCBs, HPA e POC no tecido muscular de batata (*Lopholatilus villarii*).

Os valores das concentrações de metais analisados em tecidos musculares de batatas encontram-se abaixo dos limites para detecção do método analítico utilizado (Tabela 5.2.3.2 - 10).

Tabela 5.2.3.2 - 10: Resultados das análises de metais (mg/kg) para tecidos de Batata.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta	Data de Coleta
				6/25/2009	6/24/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P01-BTA	P08-BTA
Arsênio	1*			<1,50	<1,50
Cádmio	1			<0,25	<0,25
Cromo			11	<1,50	<1,50
Cobre	30			<1,50	<1,50
Chumbo	2			<1,00	<1,00
Manganês		54		<0,50	<0,50
Níquel	5			<0,50	<0,50
Zinco	50			<5,00	<5,00
Mercurio	0.5			<0,30	<0,30

*EPA-823-R-01-001 – critério baseado em um consumo diário de 17,5 g de peixe

Os resultados obtidos na determinação das concentrações de Bifenilas Policloradas (PCBs), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e Pesticidas Organoclorados (POC) nos tecidos de batata estão apresentados nas Tabelas 5.2.3.2 - 11, 5.2.3.2 - 12, 5.2.3.2 - 13. Todas as concentrações estiveram abaixo do limite de quantificação e dos limites estabelecidos pelas normas de referência.

Tabela 5.2.3.2 - 11: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCBs) (µg/kg) para tecidos de Batata.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta	Data de Coleta
				6/25/2009	6/24/2009
PCBs (µg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P01-BTA	P08-BTA
PCB 28				<0,33	<0,33
PCB 52				<0,33	<0,33
PCB 101				<0,33	<0,33
PCB 118				<0,33	<0,33
PCB 138				<0,33	<0,33
PCB 153				<0,33	<0,33
PCB 180				<0,33	<0,33
PCBs Totais		14		<0,33	<0,33

Tabela 5.2.3.2 - 12: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA (mg/kg) para tecidos de Batata.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta	Data de Coleta
	BRASIL	USEPA	USFDA	6/25/2009	6/24/2009
HPA (mg/kg)				P01-BTA	P08-BTA
Naftaleno		430		<20	<20
2-Metilnaftaleno				<20	<20
Acenaftileno				<20	<20
Acenafteno		650		<20	<20
Fluoreno		430		<20	<20
Fenantreno		3200		<20	<20
Antraceno		3200		<20	<20
Fluoranteno		430		<20	<20
Pireno		320		<20	<20
Benzo(a)antraceno		0.15		<0,020	<0,020
Criseno		15		<0,020	<0,020
Benzo(a)pireno		0.015		<0,010	<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno		0.015		<0,010	<0,010

Tabela 5.2.3.2 - 13: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para tecidos de Batata.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta	Data de Coleta
	BRASIL	USEPA	USFDA	6/25/2009	6/24/2009
POC (mg/Kg)				P01-BTA	P08-BTA
alfa-BHC		0.017		<0,67	<0,67
beta - BHC		0.06		<0,67	<0,67
gama - BHC		0.083		<0,67	<0,67
delta - BHC		0.06		<0,67	<0,67
Dieldrin		0.0067		<0,67	<0,67
Endrin		3.2		<0,67	<0,67
4,4'-DDE		0.32		<0,67	<0,67
4,4'-DDD		0.45		<0,67	<0,67
4,4'-DDT		0.32		<0,67	<0,67
Alfa-clordano		0.083		<0,67	<0,67
Gama-clordano		0.083		<0,67	<0,67

Os resultados obtidos para a Via Clássica demonstraram que a porcentagem de umidade nos tecidos de batata apresentou valor médio de 79,1% e não diferiram entre os pontos de coleta.

C.2.2.2. Linguado

Na Tabela 5.2.3.2 - 14 estão apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais nos tecidos linguados (*Syacium papillosum*). Assim como em batatas, todos os metais analisados apresentaram valores abaixo do limite de quantificação.

Tabela 5.2.3.2 - 14: Resultados das análises de metais (mg/kg) para tecidos de Linguado.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P01-LDO
Arsênio	1*			<1,50
Cádmio	1			<0,25
Cromo			11	<1,50
Cobre	30			<1,50
Chumbo	2			<1,00
Manganês		54		<0,50
Níquel	5			<0,50
Zinco	50			<5,00
Mercúrio	0.5			<0,30

*EPA-823-R-01-001 – critério baseado em um consumo diário de 17,5 g de peixe

Similarmente, não foi constatada a presença dos contaminantes PCB, HPA e POC nas amostras de tecido muscular de linguados (Tabelas 5.2.3.2 - 15, 5.2.3.2 - 16, 5.2.3.2 - 17).

Tabela 5.2.3.2 - 15: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCBs) (µg/kg) para tecidos de Linguado.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
PCBs (µg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P01-LDO
PCB 28				<0,33
PCB 52				<0,33
PCB 101				<0,33
PCB 118				<0,33
PCB 138				<0,33
PCB 153				<0,33
PCB 180				<0,33
PCBs Totais		14		<0,33

Tabela 5.2.3.2 - 16: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA (mg/kg) para tecidos de Linguado.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
HPA (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P01-LDO
Naftaleno		430		<20
2-Metilnaftaleno				<20
Acenaftileno				<20
Acenafteno		650		<20
Fluoreno		430		<20
Fenantreno		3200		<20
Antraceno		3200		<20
Fluoranteno		430		<20
Pireno		320		<20
Benzo(a)antraceno		0.15		<0,020
Criseno		15		<0,020
Benzo(a)pireno		0.015		<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno		0.015		<0,010

Tabela 5.2.3.2 - 17: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para tecidos de Linguado.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
POC (mg/Kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P01-LDO
alfa-BHC		0.017		<0,67
beta - BHC		0.06		<0,67
gama - BHC		0.083		<0,67
delta - BHC		0.06		<0,67
Dieldrin		0.0067		<0,67
Endrin		3.2		<0,67
4,4'-DDE		0.32		<0,67
4,4'-DDD		0.45		<0,67
4,4'-DDT		0.32		<0,67
Alfa-clordano		0.083		<0,67
Gama-clordano		0.083		<0,67

O teor de umidade determinado nos tecidos musculares de Linguado foi de 78,7%.

C.2.2.3. Corvina

Nas Tabelas de 5.2.3.2 - 18 a 5.2.3.2 - 21 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais, PCBs, HPA e POC nos tecidos musculares de corvina (*Micropogonias furnieri*).

De acordo com os resultados, as concentrações de todos os possíveis contaminantes analisados em tecidos de corvina foram inferiores aos limites de quantificação pelo método analítico utilizado e conseqüentemente, encontram-se abaixo dos limites máximos para consumo humano, estabelecidos pelas normas de referência do Brasil, USEPA e USFDA.

Tabela 5.2.3.2 - 18: Resultados das análises de metais (mg/kg) para tecidos de Corvina.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P03-CNA
Arsênio	1*			<1,50
Cádmio	1			<0,25
Cromo			11	<1,50
Cobre	30			<1,50
Chumbo	2			<1,00
Manganês		54		<0,50
Níquel	5			<0,50
Zinco	50			<5,00
Mercúrio	0.5			<0,30

*EPA-823-R-01-001 – critério baseado em um consumo diário de 17,5 g de peixe

Tabela 5.2.3.2 - 19: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCBs) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Corvina.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
PCBs ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA	USFDA	P03-CNA
PCB 28				<0,33
PCB 52				<0,33
PCB 101				<0,33
PCB 118				<0,33
PCB 138				<0,33
PCB 153				<0,33
PCB 180				<0,33
PCBs Totais		14		<0,33

Tabela 5.2.3.2 - 20: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA (mg/kg) para tecidos de Corvina.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
HPA (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P03-CNA
Naftaleno		430		<20
2-Metilnaftaleno				<20
Acenaftileno				<20
Acenafteno		650		<20
Fluoreno		430		<20
Fenantreno		3200		<20
Antraceno		3200		<20
Fluoranteno		430		<20
Pireno		320		<20
Benzo(a)antraceno		0.15		<0,020
Criseno		15		<0,020
Benzo(a)pireno		0.015		<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno		0.015		<0,010

Tabela 5.2.3.2 - 21: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para tecidos de Corvina.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
POC (mg/Kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P03-CNA
alfa-BHC		0.017		<0,67
beta - BHC		0.06		<0,67
gama - BHC		0.083		<0,67
delta - BHC		0.06		<0,67
Dieldrin		0.0067		<0,67
Endrin		3.2		<0,67
4,4'-DDE		0.32		<0,67
4,4'-DDD		0.45		<0,67
4,4'-DDT		0.32		<0,67
Alfa-clordano		0.083		<0,67
Gama-clordano		0.083		<0,67

O teor de umidade determinado nos tecidos musculares de corvina foi de 80,3%.

C.2.2.4. Cangauá

Os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais, PCBs, HPA e POC nos tecidos de Cangauá (*Ctenosciaena gracilicirrus*) estão apresentados nas Tabelas de 5.2.3.2 - 22 a 5.2.3.2 -25.

Os resultados obtidos em tecido muscular dos Cangauás coletados demonstraram que as concentrações de todos os possíveis contaminantes analisados foram inferiores aos limites de quantificação e conseqüentemente, se encontram abaixo dos limites máximos para consumo humano, estabelecidos pelas normas de referência do Brasil, USEPA e USFDA.

Tabela 5.2.3.2 - 22: Resultados das análises de metais (mg/kg) para tecidos de Cangauá.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P03-SAE
Arsênio	1*			<1,50
Cádmio	1			<0,25
Cromo			11	<1,50
Cobre	30			<1,50
Chumbo	2			<1,00
Manganês		54		<0,50
Níquel	5			<0,50
Zinco	50			<5,00
Mercurio	0.5			<0,30

*EPA-823-R-01-001 – critério baseado em um consumo diário de 17,5 g de peixe

Tabela 5.2.3.2 - 23: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCBs) (µg/kg) para tecidos de Cangauá.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
PCBs (ug/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P03-SAE
PCB 28				<0,33
PCB 52				<0,33
PCB 101				<0,33
PCB 118				<0,33
PCB 138				<0,33
PCB 153				<0,33
PCB 180				<0,33
PCBs Totais		14		<0,33

Tabela 5.2.3.2 - 24: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA (mg/kg) para tecidos de Cangauá.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
HPA (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P03-SAE
Naftaleno		430		<20
2-Metilnaftaleno				<20
Acenaftileno				<20
Acenafteno		650		<20
Fluoreno		430		<20
Fenantreno		3200		<20
Antraceno		3200		<20
Fluoranteno		430		<20
Pireno		320		<20
Benzo(a)antraceno		0.15		<0,020
Criseno		15		<0,020
Benzo(a)pireno		0.015		<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno		0.015		<0,010

Tabela 5.2.3.2 - 25: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para tecidos de Cangauá.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
POC (mg/Kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P03-SAE
alfa-BHC		0.017		<0,67
beta - BHC		0.06		<0,67
gama - BHC		0.083		<0,67
delta - BHC		0.06		<0,67
Dieldrin		0.0067		<0,67
Endrin		3.2		<0,67
4,4'-DDE		0.32		<0,67
4,4'-DDD		0.45		<0,67
4,4'-DDT		0.32		<0,67
Alfa-clordano		0.083		<0,67
Gama-clordano		0.083		<0,67

Os resultados obtidos para a Via Clássica demonstraram que a porcentagem de umidade nos tecidos de Cangauá apresentou valor médio de 83,2%.

C.2.2.5. Cocoroca

As Tabelas de 5.2.3.2 - 26 a 5.2.3.2 - 29 contem os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais, PCBs, HPA e POC no tecido muscular de Cocoroca (*Haemulon sciurus*).

Assim como nas quatro espécies de peixes descritas anteriormente, os resultados obtidos em tecido muscular dos cocorocas coletados demonstraram que as concentrações de todos os possíveis contaminantes analisados foram inferiores aos limites de quantificação pelo método analítico utilizado e conseqüentemente, também se encontram abaixo dos limites máximos para consumo humano, estabelecidos pelas normas de referência do Brasil, USEPA e USFDA.

Tabela 5.2.3.2 - 26: Resultados das análises de metais (mg/kg) para tecidos de cocoroça.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P10-CCA
Arsênio	1*			<1,50
Cádmio	1			<0,25
Cromo			11	<1,50
Cobre	30			<1,50
Chumbo	2			<1,00
Manganês		54		<0,50
Níquel	5			<0,50
Zinco	50			<5,00
Mercúrio	0.5			<0,30

*EPA-823-R-01-001 – critério baseado em um consumo diário de 17,5 g de peixe

Tabela 5.2.3.2 - 27: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCBs) (µg/kg) para tecidos de cocoroça.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
PCBs (ug/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P10-CCA
PCB 28				<0,33
PCB 52				<0,33
PCB 101				<0,33
PCB 118				<0,33
PCB 138				<0,33
PCB 153				<0,33
PCB 180				<0,33
PCBs Totais		14		<0,33

Tabela 5.2.3.2 - 28: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA (mg/kg) para tecidos de cocoroça.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
HPA (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P10-CCA
Naftaleno		430		<20
2-Metilnaftaleno				<20
Acenaftileno				<20
Acenafteno		650		<20
Fluoreno		430		<20
Fenantreno		3200		<20
Antraceno		3200		<20
Fluoranteno		430		<20
Pireno		320		<20
Benzo(a)antraceno		0.15		<0,020
Criseno		15		<0,020
Benzo(a)pireno		0.015		<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno		0.015		<0,010

Tabela 5.2.3.2 - 29: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para tecidos de cocoroca.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/25/2009
POC (mg/Kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P10-CCA
alfa-BHC		0.017		<0,67
beta - BHC		0.06		<0,67
gama - BHC		0.083		<0,67
delta - BHC		0.06		<0,67
Dieldrin		0.0067		<0,67
Endrin		3.2		<0,67
4,4'-DDE		0.32		<0,67
4,4'-DDD		0.45		<0,67
4,4'-DDT		0.32		<0,67
Alfa-clordano		0.083		<0,67
Gama-clordano		0.083		<0,67

Os resultados obtidos para a Via Clássica demonstraram que a porcentagem de umidade nos tecidos de cocoroca apresentou valor médio de 79,6%.

C.2.2.6 Arraia

Nas Tabelas de 5.2.3.2 - 30 a 5.2.3.2 - 33 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais, PCBs, HPA e POC nos tecidos da arraia (*Dasyatis guttata*).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 5.2.3.2 - 30, constatou-se a presença de zinco no tecido de arraia. No entanto a concentração de zinco registrada apresenta valor inferior ao valor-limite estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde. Os valores das concentrações dos demais metais analisados em tecidos de betara foram inferiores aos limites de quantificação.

Tabela 5.2.3.2 - 30: Resultados das análises de metais (mg/kg) para tecidos de arraia.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/24/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P05-RA
Arsênio	1*			<1,50
Cádmio	1			<0,25
Cromo			11	<1,50
Cobre	30			<1,50
Chumbo	2			<1,00
Manganês		54		<0,50
Níquel	5			<0,50
Zinco	50			5.63
Mercúrio	0.5			<0,30

*EPA-823-R-01-001 – critério baseado em um consumo diário de 17,5 g de peixe

As concentrações de Bifenilas Policloradas (PCBs), hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e Pesticidas Organoclorados (POC) obtidas nas análises dos tecidos de arraias estiveram abaixo do limite de quantificação e do limite estabelecido pela norma de referência (Tabelas 5.2.3.2 - 31, 5.2.3.2 - 32 e 5.2.3.2 - 33).

Tabela 5.2.3.2-31 Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCBs) (µg/kg) para tecidos de arraia.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/24/2009
PCBs (ug/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P05-RA
PCB 28				<0,33
PCB 52				<0,33
PCB 101				<0,33
PCB 118				<0,33
PCB 138				<0,33
PCB 153				<0,33
PCB 180				<0,33
PCBs Totais		14		<0,33

Tabela 5.2.3.2 - 32: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA (mg/kg) para tecidos de arraia.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/24/2009
HPA (mg/kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P05-RA
Naftaleno		430		<20
2-Metilnaftaleno				<20
Acenaftileno				<20
Acenafteno		650		<20
Fluoreno		430		<20
Fenantreno		3200		<20
Antraceno		3200		<20
Fluoranteno		430		<20
Pireno		320		<20
Benzo(a)antraceno		0.15		<0,020
Criseno		15		<0,020
Benzo(a)pireno		0.015		<0,010
Dibenzo(a,h)antraceno		0.015		<0,010

Tabela 5.2.3.2 - 33: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para tecidos de arraia.

Parâmetros	Legislações			Data de Coleta
				6/24/2009
POC (mg/Kg)	BRASIL	USEPA	USFDA	P05-RA
alfa-BHC		0.017		<0,67
beta - BHC		0.06		<0,67
gama - BHC		0.083		<0,67
delta - BHC		0.06		<0,67
Dieldrin		0.0067		<0,67
Endrin		3.2		<0,67
4,4'-DDE		0.32		<0,67
4,4'-DDD		0.45		<0,67
4,4'-DDT		0.32		<0,67
Alfa-clordano		0.083		<0,67
Gama-clordano		0.083		<0,67

A porcentagem de umidade nos tecidos de arraia apresentou valor médio de 75,9%.

D. Discussão e Conclusões

As concentrações de arsênio, cádmio, cromo, chumbo, níquel e mercúrio em todas as espécies coletadas estiveram abaixo do limite para quantificação do método analítico utilizado indicando que, apesar desses metais usualmente ocorrerem em sistemas aquáticos, se apresentam em baixas concentrações nas áreas estudadas.

A presença de cobre, manganês e zinco em siris e, de cobre e zinco em camarões pode estar relacionada aos hábitos alimentares dessas espécies, cujas dietas são compostas de organismos bentônicos de pequeno porte, microalgas e detritos (Branco & Verani, 1997; Mattos, 1999).

Além dos crustáceos, a presença de zinco foi constatada em apenas uma das espécies de peixes amostradas; a arraia (*Dayyatis guttata*) que, embora tenha sido coletada em pequeno número, teve seus tecidos analisados quanto a presença de metais e demais contaminantes. A arraia trata-se de uma espécie demersal que se alimenta basicamente de outros peixes, crustáceos, moluscos e algas.

A concentração de Zn registrada no tecido muscular da arraia foi de 5,63 mg/kg; significativamente inferior às encontradas em siris (36,4 mg/kg) e camarões (17,8 mg/kg). O fato de siris e camarões estarem em contato direto com os sedimentos pode contribuir para concentrações superiores de metais em seus tecidos (Melo, 1996).

O Zn encontrado em arraias no presente estudo, apresentou concentração média similar aos valores observados por Costa (2007) e Almeida *et al.* (2008), valores inferiores aos observados por Pfeiffer *et al.* (1985) e superiores aos encontrados no trabalho de Carvalho *et al.* (2000) em diversas espécies de peixes demersais. Essas diferenças provavelmente decorrem de diferenças na concentração de metais nos locais estudados.

Cu, Fe, Mn e Zn são classificados como metais essenciais, pois possuem função biológica conhecida e são constituintes obrigatórios do metabolismo dos organismos, participando de processos enzimáticos como parte do sistema aceptor/doador de elétrons. Estes elementos são geralmente encontrados na natureza em pequenas concentrações e sua biodisponibilidade depende de diversos fatores como propriedades químicas e físicas do meio ambiente, processos biológicos, temperatura, pH, dureza da água, idade e tamanho dos organismos, entre outros (Lacerda *et al.*, 1989).

O zinco existe naturalmente no ar, água e solo e é continuamente mobilizado e transportado no meio ambiente, como resultado dos processos naturais de erosão, incêndios das florestas, formação e aerossol acima do mar, erupções vulcânicas e atividade biológica. Conseqüentemente, o zinco está naturalmente presente em todo o meio ambiente e participa do metabolismo de cerca de 90 enzimas nos organismos vivos (Carvalho *et al.*, 1991). Os níveis de zinco são auto-regulados pela maioria dos organismos; não sendo biomagnificado (Van Assche & Clijsters, 1990). Contudo, em concentrações consideradas como tóxicas agudas, podem afetar os peixes principalmente na fase juvenil, induzindo à obstrução das brânquias (Magioli, 1980).

Convém ressaltar, porém, que as concentrações de Cu, Mn e Zn reportadas neste trabalho estão abaixo das concentrações máximas estabelecidas pela USEPA e pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde, não apresentando, portanto, riscos para o consumo humano. E, com relação à saúde dos

organismos, não foi observada nenhuma alteração das características biométricas que indique efeitos de contaminação.

Os elementos não essenciais (As, Hg, Pb, Cd, Cr e Ni) não possuem função biológica e, portanto são extremamente tóxicos aos organismos, podendo provocar uma série de distúrbios tais como baixa fertilidade, diminuição nas defesas imunológicas, redução da taxa de crescimento e patologias que podem levar à morte dos indivíduos (Bainy *et al.* 1998).

Os crustáceos e peixes estudados encontram-se livres de contaminação pelos metais não essenciais (As, Hg, Pb, Cd, Cr e Ni) determinados no presente estudo e não correspondem a nenhum risco se estes organismos forem utilizados como alimento, tomando-se por base os valores referência estabelecidos na legislação brasileira (Portaria MS 685/98) e estrangeira (USEPA, 2001).

Além dos metais, as análises químicas realizadas no presente estudo avaliaram a presença e concentração dos seguintes contaminantes: Bifenilas Policloradas (PCB), Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) correspondentes a Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) e Pesticidas Organoclorados (POC). As concentrações encontradas apresentaram valores abaixo dos limites para detecção do método analítico utilizado em todos os indivíduos coletados, em todos os pontos de coleta e, conseqüentemente, abaixo dos limites de risco à saúde humana para consumo ou que poderiam causar efeitos adversos aos próprios organismos.

Uma vez que numerosos vazamentos de óleo, causados principalmente por acidentes de navegação e falhas nos oleodutos, foram registrados no canal de São Sebastião (de 1974 a 1994, 191 derramamentos ocorridos nesta área, segundo CETESB, 1996) diversos estudos para avaliar o impacto ambiental e efeitos biológicos da contaminação por hidrocarbonetos derivados de petróleo foram conduzidos na região (Poffo *et al.*, 2001).

Em estudos que descrevem a origem e distribuição de hidrocarbonetos aromáticos na superfície dos sedimentos do Terminal Marítimo da PETROBRAS (TEBAR), as áreas foram divididas em três grupos: uma contendo basicamente hidrocarbonetos biogênicos, uma segunda com hidrocarbonetos biogênicos e derivados de petróleo e uma terceira com uma contribuição significativa de hidrocarbonetos de petróleo (Zanardi *et al.*, 1999a).

Medeiros & Bicego (2004) também registraram a presença de compostos derivados de petróleo nos sedimentos ao longo do TEBAR.

Considerando a presença de hidrocarbonetos de petróleo dissolvidos (DDPH) na água de superfície do TEBAR, a região foi caracterizada como levemente afetada pela presença destes compostos. As baixas concentrações de DDDPAH nas águas de superfície foram atribuídas às intensas correntes de vento na região do canal de São Sebastião, fazendo com que a elevação nos níveis de hidrocarbonetos seja temporária (Zanardi *et al.*, 1999b).

Além disso, estudos toxicológicos realizados em mexilhões e cracas componentes de populações habitantes dos costões rochosos nas proximidades do TEBAR, não encontraram indícios de contaminação por óleo nos organismos após um grande derramamento em 1994 (Lopes *et al.*, 1997).

Estes estudos, juntamente com os resultados das biometrias e análises químicas apresentados no presente documento, demonstram que, embora os sedimentos da região possam conter alguns

contaminantes, a transferência destes para a água e para os organismos ocorre com baixa intensidade, não representando, portanto, risco toxicológico para a biota local.

5.2.3.3. Indicadores biológicos

Os indicadores ambientais segundo Walker & Reuter (1996) são atributos mensuráveis do ambiente que podem ser monitorados via observação de campo, amostragem de campo, sensoriamento remoto, por análise dos dados pré-existentes ou pela combinação desses métodos, sendo então um conjunto complexo de atributos ou medidas que personificam um aspecto particular do componente de interesse.

Os componentes e os processos ecológicos que determinam a sustentabilidade e o equilíbrio de um ecossistema podem ser identificados, qualificados, quantificados e estudados em diferentes escalas espaciais: *macro*, *micro* e *meso*.

A escala *macro* pode ser representada por um país, uma região, uma bacia hidrográfica ou até mesmo uma sub-bacia, tem como objeto de análise questões regionais como: conflito de uso da água, desconfiguração da paisagem, tendo como possíveis causas desmatamento, a presença de monoculturas e a destruição do ecossistema. Os possíveis indicadores dessa escala poderiam ser o balanço hídrico da bacia, o plano diretor de ocupação do solo e o zoneamento agroecológico.

A escala *meso* tem como objeto de análise a degradação da microbacia hidrográfica. As possíveis causas são a destruição da mata ciliar, o sistema viário inadequado, a degradação da qualidade do solo, a erosão e a poluição pontual. Nesta escala os indicadores seriam a presença de práticas conservacionistas nos agroecossistemas, a resistência do solo, o saneamento da bacia entre outros.

Já a avaliação em escala *micro* objetiva analisar o potencial produtivo do solo e os processos hidrológicos, ou seja, as qualidades físicas, químicas e biológicas, têm como possíveis causas à baixa agrobiodiversidade, a falta de fertilidade do solo, o tipo e intensidade de cultivo. Os indicadores dessa escala podem ser aqueles avaliados “*in loco*” como, por exemplo: a quantidade de matéria orgânica no solo e sua biomassa, a disponibilidade de nutrientes, a porcentagem de cobertura arbórea da propriedade agrícola e a riqueza de espécies em remanescentes de vegetação, dentre outros.

Jenkins e Sanders (1992), com base na resposta a ser obtida pelo seu uso no monitoramento, dividem os indicadores em três séries:

- a. Série 1: Existe um problema?
- b. Série 2: Que tipo de problema é esse?
- c. Série 3: Qual é a causa específica do problema?

Segundo Leonardo (2003) “essa subdivisão é importante do ponto de vista metodológico, porque orienta a elaboração de planos de intervenção ou de manejo, ou ainda subsidia as possíveis reorientações dos planos de manejo em execução.”

Pode-se considerar que as colocações dos autores acima corroboram com o proposto pela NBR ISSO 14.001 e Moreira (2001) a respeito dos principais critérios para a Gestão Ambiental, o ciclo do

PDCA (*Plan, Do, Check e Action*), ou seja, planejam-se as ações a serem adotadas dentro de um programa, identificando os riscos ambientais, definem-se os objetivos do programa ambiental estabelecendo metas, implementam-se as intervenções necessárias, previnem e controlam os aspectos causadores da degradação e medem-se os resultados através de um monitoramento e avaliação, reorientando as ações, aperfeiçoando e redefinindo os objetivos.

A execução do monitoramento, avaliação da integridade ecológica e manejo dependem, muitas vezes, segundo Dale & Beyeler (2001), do uso de indicadores ecológicos criteriosamente desenvolvidos para este fim. É a partir da pesquisa científica que estes indicadores são desenvolvidos. O grande desafio, contudo, é desenvolver indicadores que caracterizem efetivamente o estado de um determinado sistema ecológico e sejam simples os suficientes para serem facilmente medidos. Invariavelmente o desenvolvimento de indicadores é baseado em um grande conjunto de *descritores*, que são dados qualitativos ou índices quantitativos, de qualquer origem, que descrevam aspectos bióticos, abióticos ou antrópicos do ambiente.

Os indicadores regionais provêm um arcabouço de planejamento que permite as Agências Nacionais e Internacionais uma avaliação da extensão geral da erosão, ou de outros fatores de risco, bem como alocar recursos para um estudo mais detalhado. Segundo Kirkby *et al* (2000), a natureza dos indicadores globais é que eles provêm apenas uma visão geral, enquanto que os indicadores de escala mais pontuais podem ser usados para definir áreas onde estudos mais detalhados são necessários. Eles são, portanto vistos como a parte mais externa de uma abordagem explicitamente localizada para a determinação e mitigação de riscos.

Assim, admitindo não existir um único indicador que forneça informações dos diferentes aspectos ambientais (causas dos impactos) em uma ou mais escalas diferentes, é necessário identificar indicadores específicos para cada uma delas.

5.2.4. Unidades de conservação e outras áreas protegidas

As áreas protegidas da região onde se localiza o empreendimento foram identificadas, delimitadas e classificadas conforme legislação específica (federal, estadual e municipal), que define as atividades e graus de uso para cada área protegida, podendo ocorrer sobreposição de instrumentos legais de proteção ambiental sobre uma mesma área. O estudo a seguir abrange as áreas protegidas em um raio de 10 km de distância da área diretamente afetada (ADA) do empreendimento, as quais estão graficamente apresentadas na Figura 5.2.4 – 1 - Mapa de Unidades de Conservação.

Figura 5.2.4 – 1: Mapa das Unidades de Conservação (ver pasta Figuras)

5.2.4.1. Territórios Protegidos por Legislação Federal

A. Reservas da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) e do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo

Entre 1991 e 1993, o programa internacional “Homem e Biosfera” da UNESCO, atendendo solicitação do Governo Brasileiro, declarou e reconheceu a Mata Atlântica como Reserva da Biosfera, endossando sua situação de floresta tropical mais ameaçada do mundo. Envolve parte de 14 estados brasileiros, compreendendo cerca de 5 dos 8 mil quilômetros de litoral, e estende-se por aproximadamente 1.000 municípios, abrangendo cerca de 290.000 km² do território nacional. Abriga os principais remanescentes de Mata Atlântica e ecossistemas associados, incluindo-se as ilhas oceânicas, que vão do Ceará ao Rio Grande do Sul.

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

A Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo está também integrada à Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e, portanto, é reconhecida pela UNESCO, tendo nascido de um processo independente (SMA, 2000).

B. Áreas Costeiras

Os ecossistemas costeiros, devido à sua fragilidade e necessidade de conservação, estão resguardados pela Constituição Brasileira (art. 225, parágrafo 4º), que se refere à Zona Costeira, entre outros ambientes, como patrimônio nacional. Uma das primeiras legislações a proteger os ecossistemas costeiros, como a vegetação de restinga associada a manguezais e dunas, classificadas como áreas de preservação permanente, foi o Código Florestal Brasileiro (Lei no 4.771/65).

A Lei do Plano de Gerenciamento Costeiro (Lei no 7.661/88) estabeleceu pela primeira vez a definição de praia, classificada como bem de uso comum do povo, com grandes restrições à ocupação com edificações de caráter permanente. Estabeleceu também um conjunto de diretrizes nacionais para a conservação e uso sustentável dos recursos naturais e ecossistemas costeiros. As Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Portarias do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e Resoluções da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) regulamentam as leis acima citadas de forma a assegurar a proteção e o uso sustentável dos recursos naturais e as áreas em questão.

A Zona Costeira é o ambiente onde se encontra a maioria das formas de vida marinha e onde existem os manguezais, ecossistema de grande importância na cadeia alimentar e na produção de vida com relação direta ao consumo humano de pescado. É o local onde o mar sofre diretamente as consequências da poluição urbana e industrial. Além disso, a Zona Costeira é considerada “patrimônio nacional”, devendo, portanto, ser utilizada visando à preservação do meio ambiente.

A Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, instituiu o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), que definiu em seu art. 2º, parágrafo único, a Zona Costeira como “o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos renováveis ou não, abrangendo uma faixa marítima e outra terrestre, que serão definidas pelo Plano”. O art. 3º, inciso I, da referida lei dá prioridade à conservação e proteção, em caso de zoneamento, entre outros, aos manguezais, prevendo inclusive sanções como interdição, embargos e demolição (art. 6º), além das penalidades do art. 14, da Lei no 6.938/81, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente. O Plano de Gerenciamento Costeiro foi aprovado pela Resolução nº 1, de 21 de novembro de 1990, da CIRM e pelo CONAMA.

A região Sudeste é a de maior densidade demográfica e constitui o maior pólo econômico e industrial do país. Destaca-se o eixo Rio de Janeiro-São Paulo, que por sua localização próxima à zona costeira, exerce uma influência direta nos ecossistemas aquáticos, como pressão desestabilizadora. Associado a isso, destaca-se a urbanização descontrolada, os portos (fontes reais e potenciais de poluição química), os terminais petrolíferos, as atividades de cultivo aquático (inclusive com a introdução de espécies exóticas) e o aporte de águas fluviais contendo fertilizantes e defensivos agrícolas.

Segundo a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei no 9.985/00), as ilhas oceânicas e costeiras destinam-se prioritariamente à proteção da natureza e sua distinção para fins diversos deve ser precedida de autorização do órgão ambiental competente.

C. Áreas de Preservação Permanente (APP)

Também são classificadas como áreas protegidas as chamadas áreas de preservação permanente (APPs), definidas pela Lei 4.771/65 (Código Florestal com a redação dada pela Medida Provisória 2.166-67/2001) e regulamentadas pela Resolução CONAMA 303/02. As APPs são áreas protegidas, cobertas ou não por floresta e demais formas de vegetação natural, pela legislação ambiental visando à conservação do solo, das águas, da paisagem, da fauna e da flora. Consistem em faixas de terra de largura variável, estabelecidas ao longo dos cursos d’água, nascentes, reservatórios e em topos e encostas de morros, onde a vegetação deve ser mantida / preservada ou recuperada. Também os manguezais, restingas quando fixadoras de dunas e estabilizadoras de mangues, e locais de ocorrência de fauna ameaçada, entre outros, são classificados como APP.

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

A Figura 5.2.4.1 - 1 apresenta a delimitação das APPs incidentes sobre a porção da ADA do empreendimento, as quais correspondem a:

- Fragmentos de manguezal totalizando 1,13 ha e;
- Faixa marginal com largura de 30 metros ao longo dos cursos d’água (embora sejam artificiais e / ou alterados), correspondendo a 1,94 ha;

No caso de áreas compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites ora fixados (parágrafo único).¹ Neste contexto, vide também as ocorrências descritas nos subtítulos “5.2.4.3 - item A” e “5.2.4.3 - item C”, descritos adiante.

¹ Além das áreas citadas o Código Florestal estabelece outras áreas de preservação permanente que, ao contrário das indicadas no art. 2º, devem ser declaradas por ato do Poder Público. Trata-se das florestas e demais formas de vegetação natural destinadas: a) a atenuar a erosão das terras; b) a fixar as dunas; c) a formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias; d) a auxiliar a defesa do território nacional a critério das autoridades militares; e) a proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico ou histórico; f) a asilar exemplares da fauna ou flora ameaçados de extinção; g) a manter o ambiente necessário à vida das populações silvícolas e h) a assegurar condições de bem-estar público.

Figura 5.2.4.1 – 1: Áreas de Preservação Permanente (ver pasta Figuras)

5.2.4.2. Territórios Protegidos por Legislação Estadual

A. Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) - Núcleo São Sebastião

Segundo a Secretaria Estadual de Meio Ambiente, o PESH possui “quase 315 mil hectares, numa extensão que vai desde a divisa de São Paulo com o Rio de Janeiro até Itariri, no sul do Estado, passando por toda a faixa litorânea, o Parque Estadual da Serra do Mar, criado em 1977, representa a maior porção contínua preservada de Mata Atlântica do Brasil”.

Para fins de planejamento foram definidas áreas do PESH nos municípios de Caraguatatuba, São Sebastião, Paraibuna, Salesópolis e Natividade da Serra. A criação do Núcleo São Sebastião ocorreu somente em 1997, com o desmembramento do Núcleo de Caraguatatuba, uma vez que a porção do Parque contida no município de São Sebastião ficava subordinada ao núcleo de Caraguatatuba.

A estratégia do novo núcleo tem sido a parceria com o município, defendendo a promoção do ecoturismo como principal vetor de melhorias para o Núcleo e como principal alternativa à falta de recursos. Nesse sentido, o governo municipal iniciado em 1997 desenvolveu em 1998 a proposta do Programa Integrado de Ecoturismo, englobando ações de implantação de trilhas na mata, fiscalização ambiental e educação ambiental na rede de escolas do município.

Considerando a distribuição de Floresta Ombrófila Densa Montana, o núcleo revela bom estado de conservação desta formação, com grande parte com a formação tida como primária.

Já no seu contorno onde se forma a Floresta Ombrófila Densa Submontana a distribuição da floresta (primária) se dá mais distante aos aglomerados urbanos, restando mais próxima à área urbana a formação secundária.

As formações de Floresta Arbórea/ Arbustivo-Herbácea sobre Sedimentos Marinhos Recentes ou restinga e Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas não são congregadas nos limites do PESH.

B. Parque Estadual de Ilhabela (PEI)

Criado pelo Decreto Estadual 9.414/77, o Parque perfaz 27.025 hectares englobando 85% do município de Ilhabela, que é formado pela Ilha de São Sebastião, sede do município, as ilhas dos Búzios, da Vitória, entre outras formações que compõem o arquipélago. O Parque integra a rede de Unidades de Conservação administrada pela Secretaria do Meio Ambiente através do Instituto Florestal.

A ilha de São Sebastião, a maior do arquipélago, apresenta um relevo bastante acentuado, com destaque para os picos do Baepi, com 1025m, o do Papagaio, com 1.307m e o de São Sebastião, com 1.379m. Essas grandes formações formam uma barreira para os ventos carregados de umidade que vêm do mar. Por essa razão, o clima da região é o tropical úmido, com grande ocorrência de chuvas.

A distribuição de Floresta Ombrófila Densa Montana revela bom estado de conservação com predominância sobre a formação secundária. A Floresta Ombrófila Densa Submontana predomina sobre as formações secundárias.

Devido às dificuldades de acesso e características topográficas, apesar da beleza de cenários e presença de praias, a presença do homem é restrita. Assim por causa da menor pressão antrópica, a

unidade de conservação apresenta proporcionalmente maior área preservada e boas características para resistir à degradação futura.

C. Área de Proteção Ambiental (APA) Marinha do Litoral Norte e ARIE de São Sebastião

C.1. Área de Proteção Ambiental (APA) Marinha do Litoral Norte

O Decreto nº. 53.525/08 criou a Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Norte com a finalidade de proteger, ordenar, garantir e disciplinar o uso racional dos recursos ambientais da região, inclusive suas águas, bem como ordenar o turismo recreativo, as atividades de pesquisa e pesca e promover o desenvolvimento sustentável da região. Segundo o Decreto excluem-se à APA os seguintes perímetros:

- Os canais de acesso e bacias de manobra dos portos e travessias de balsas;
- As áreas de fundeadouro e de fundeio de carga e descarga;
- As áreas de inspeção sanitária e de policiamento marítimo;
- As áreas de despejo, tais como emissários de efluentes sanitários;
- As áreas destinadas a plataformas e a navios especiais, a navios de guerra e submarinos, a navios de reparo, a navios em aguardo de atracação e a navios com cargas inflamáveis ou explosivas;
- As áreas destinadas ao serviço portuário, seus terminais e instalações de apoio;
- As áreas destinadas à passagem de dutos e outras obras de infra-estrutura de interesse Nacional.

Dentro de um raio de 10km no entorno da ADA do empreendimento incide trecho do setor 3 da APA (denominado Ypautiba), onde constam as seguintes áreas de manejo especial para a proteção da biodiversidade, o combate de atividades predatórias, o controle da poluição e a sustentação da produtividade pesqueira: Itaçuê e Toque-Toque.

Sobre as atividades desenvolvidas na APA, em seu artigo 11º, o Decreto dispõe como segue: “ § 2º - Enquanto não aprovado o respectivo plano de manejo, as disposições do Decreto estadual nº 49.215, de 7 de dezembro de 2004, que dispõe sobre o Zoneamento Ecológico - Econômico do Setor do Litoral Norte, serão integralmente aplicadas às áreas da APA Marinha do Litoral Norte abrangidas pelo referido regulamento”.

C.2. ARIE de São Sebastião

O mesmo Decreto cria a Área de Relevante Interesse Ecológico de São Sebastião (ARIE de São Sebastião), composta pelos setores CEBIMAR-USP, Costão do Navio e Boiçucanga, anteriormente reconhecidos como Áreas sob Proteção Especial (ASPEs), dentre os quais destaca-se a ocorrência dos dois primeiros setores dentro do raio de 10Km da ADA do empreendimento.

D. Área Natural Tombada da Serra do Mar e de Paranapiacaba

O tombamento da Serra do Mar foi instituído pela Resolução SC 40/1985, com o objetivo prioritário de articular e consolidar as múltiplas iniciativas do poder público, que criou inúmeros espaços protegidos ao longo dessa região. Esse conjunto regional foi tombado por apresentar grande valor geológico, geomorfológico, hidrológico e paisagístico, e por oferecer condições de formar um banco genético de natureza tropical, dotado de ecossistemas representativos em termos faunísticos e florísticos. Administrada pela Secretaria da Cultura, com uma área de superfície aproximada de 1,3 milhão ha, abrangendo os municípios de Ubatuba, Caraguatatuba, São Sebastião, Bertioga, Cubatão, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, é também uma região capaz de funcionar como espaço serrano regulador para manutenção da qualidade ambiental e dos recursos hídricos da região litorânea.

E. Áreas Naturais Tombadas: Ilhas, Ilhotas, e Lajes

A Resolução SC nº 8/94 dispõe sobre o tombamento como bens culturais de interesse paisagístico, ambiental e científico de diversas ilhas, ilhotas e lajes situadas no litoral paulista, dentre as quais, cita-se a ocorrência a ilha Itassussé (também conhecida como Itaçucê) dentro de um raio de 10 Km de distância da ADA do empreendimento.

Distribuídas pelos municípios de Bertioga, Caraguatatuba, Itanhaém, Santos, São Sebastião e Ubatuba, encontra-se um grande número de ilhas, ilhotas e lajes que formam um conjunto cênico-paisagístico de rara beleza. A importância da preservação dos ecossistemas insulares justifica-se devido às condições ambientais específicas que necessitam de ação preservacionista rigorosa e por ainda se manterem íntegras com inexpressivas intervenções humanas. O tombamento incidiu sobre 10 ilhas, (ilhas da Pedra, Redonda, Pequena, Ponta, Ponta da Aldeia, Peruíbe, Boquete, As Ilhas, Palmas e Negro); 7 ilhotas (ilhotas do Sul, Massaguaçu, Ponta do Baleeiro, Itassussé, Juqueí, Ponta do Itapuã e Boquete) e 12 lajes (Lajes Pequena, Feia, Grande, Dentro, Grande do Perequê, Palmas, Moleques, Apará, Laje, Ponta Itaipu, Paranapuã e Noite Escura).

5.2.4.3. Territórios Protegidos por Legislação Municipal

A. Área de Proteção Ambiental Marinha de São Sebastião - APA Alcatrazes

O Decreto 2.029/97, com as alterações do Decreto 3.432/06, regulamenta o artigo 29 da Lei 848/92 (dispõe sobre a política ambiental do município de São Sebastião) que cria a Área de Proteção Ambiental Marinha de São Sebastião (APA. – ALCATRAZES), com finalidade de proteger os ecossistemas costeiros e marinhos, inclusive as ilhas contra a degradação e a poluição; evitar a pesca predatória e apoiar a pesca artesanal e a agricultura; estimular e controlar o turismo náutico.

O Decreto 2.029/97 estabelece zoneamento que normatiza critérios para autorizações ambientais, fiscalização e proteção na APA, onde a zona A2 apresenta-se como a mais restritiva, na forma de APP. A Zona A2 está inserida na AID do empreendimento.

B. Área de Proteção Ambiental Ilhota de Itassussé, ou Itaçucê

Em ato normativo municipal (Decreto 1964/96) a ilha foi declarada APA. O referido decreto cita que, com base no parecer técnico do CEBIMAR, a Ilhota é rochosa, de dimensões bem reduzidas (cerca de 0,5ha), recoberta por gramíneas, samambaias, bromeliáceas, algumas cactáceas e arbustos e sem nenhuma ocupação humana e razoavelmente intocada, o que permite o abrigo e reprodução de aves marinhas, principalmente espécies migratórias da família Laridae, conhecidas como trinta-réis. Ressalta-se que esta APA também está contida na APA Litoral Norte.

C. Área de proteção permanente - Lei Orgânica do Município de São Sebastião

A lei Orgânica do Município de São Sebastião considera como área de proteção ambiental:

“ARTIGO 155 – São consideradas áreas de proteção permanente:

I – os manguezais;

II – as nascentes e os mananciais;

III – as matas primárias e a vegetação localizada nas encostas de morros e ao longo dos rios e estuários;

IV – as ilhas de “Alcatrazes”, “Toque-Toque Grande”, “Toque-Toque Pequeno”, “Gatos”, “As Ilhas”, “Monte de Trigo”, “Das Couves” e “Ilhote do Camburi;”

V – aquelas que abrigam exemplares raros de fauna e flora, e as que servem de local de pouso ou reprodução de migratórios;

VI – as áreas estuarinas;

VII – as paisagens notáveis;

VIII – A região de costão desde a praia grande até Boracéia, divisa do município;

IX – as encostas da Serra do Mar.”

Tendo-se em vista que a conceituação do termo “área de proteção permanente” não está prevista na legislação em vigor sobre categorias de proteção de áreas silvestres, o EIA considerou estes espaços especialmente protegidos sob os mesmos critérios adotados para as APPs, aceitando-se a possibilidade de que a intenção do legislador foi, na verdade, referir-se às APPs.

5.2.5. Síntese do Meio Biótico

5.2.5.1. Ecossistemas Terrestres

Os aspectos relacionados ao ecossistema terrestre analisados nas áreas de estudo foram: cobertura vegetal, avifauna, mastofauna e herpetofauna (anuros e répteis).

- Cobertura vegetal

A região é formada em sua maior parte por áreas urbanizadas e sua vegetação encontra-se com elevado grau de alteração e representada por alguns poucos remanescentes isolados onde a flora é naturalmente pouco diversa, resultado da própria limitação do habitat e das dificuldades de colonização e desenvolvimento por parte de espécies menos generalistas.

A AID, assim como a AII, é composta por diferentes tipos de uso e ocupação do solo, sendo que a cobertura vegetal, natural ou não, recobre pouco mais de 36% da AID. A maior parte do trecho norte da AID é constituída por área urbana, que também representa grande parte da ocupação na região centro-oeste da AID e nos entremeios da sua porção sul. Ao todo, essa única classe, denominada “áreas ocupadas” recobre 83,21ha, que correspondem a 51,71% da AID em terra. Áreas com solo exposto, que também representam locais muito alterados pela ocupação humana, recobrem outros 15,60ha, ou 9,70% do trecho continental da AID. Praias e costões rochosos, não recobertos por vegetação, ocorrem em 2,42% (3,90ha) dos terrenos abrangidos pela AID.

Dentre a cobertura vegetal natural, são encontrados manguezais, remanescentes da Floresta Ombrófila Densa e vegetação pioneira em regeneração. Juntas, essas formações ocupam 9,94ha, ou 6,18% de toda a AID continental. Bosques urbanos, em chácaras, ou trechos muito arborizados, foram classificados como “vegetação antrópica”, e representam 3,04% (4,90ha) da área considerada. O restante da vegetação na AID (43,36ha ou 26,95%) é composto por vegetação herbácea ou ruderal, encontradas em terrenos baldios, não ocupados, ou utilizados como pastagem, tendo sido classificada como “campos em geral”.

O manguezal, formação pioneira com influência flúvio-marinha, ocorrem na AID em três fragmentos distintos. O maior deles (mg1) recobre 1.876,27m² e tem a regeneração de sua população dominante (*A. schaueriana*) ocorrendo adequadamente. No entanto, os outros dois fragmentos, um de 313,67m² e outro de 998,54m², tendem a não se sustentar em longo prazo, caso as condições ambientais sejam mantidas.

A vegetação identificada até o momento apresentou-se bastante variada em função dos diferentes tipos de ambientes que compõe a região do estudo. Fragmentos de Floresta Ombrófila Densa ocorrem em 7,57ha no trecho sul da AID restritos a áreas de grandes declividades, podendo ser identificados seis fragmentos distintos pertencentes à Floresta Ombrófila Densa na AID, sendo que nenhum deles apresenta floresta primária. Nas vertentes mais interioranas, onde se encontram 3 dos fragmentos, as matas podem ser consideradas como representantes da formação “Submontana”, entre os estágios inicial (fragmentos fo1 e fo2) e médio (fragmento fo3) da sucessão secundária, podendo se verificar o predomínio de espécies pioneiras e exóticas. Ocupando vertentes junto à linha de costa, estão outros 3 fragmentos de Floresta Ombrófila Densa secundária, representantes da formação “das Terras Baixas” e em estágio inicial da sucessão. Estes se apresentam muito alterados, com alturas em torno de 3 a 4 metros, à exceção de algumas árvores emergentes. A forma estreita dos fragmentos propicia a intensificação do efeito de borda, como o recobrimento das copas por lianas, também frequentes em seu interior. A flora é composta por elementos variados, representados por espécies nativas e exóticas, ornamentais e frutíferas. Dentre as nativas, predominantemente pioneiras, podem ser citadas as arvoretas e árvores *Conepia cf. uiti*, guamirim (*Myrcia guianensis*), aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*), *Mimosa* sp., *Clusia* spp., embaúba-vermelha (*Cecropia glaziovii*), munguba (*Pachira aquatica*), ingá (*Inga* sp.), goiabeira (*Psidium guajava*), tucaneiro (*Cyatharexylum myrianthum*), *Eugenia pitanga* e *Eugenia* spp., jerivá (*Syagrus romançoffiana*), entre outras. O estrato epifítico apresenta elementos característicos de vegetação sobre restingas e costões rochosos:

bromélias de diversos gêneros, tanto arborícolas, como *Tillandsia* spp., quanto rupícolas, aráceas e mandacaru (*Cereus* sp).

Conforme as características da cobertura vegetal classificada como vegetação antrópica, estruturada como agrupamentos de árvores exóticas, frutíferas e pioneiras, onde o sub-bosque é ausente e é comum a presença de espécies ruderais, e considerando também a pequena área que a mesma ocupa (4,90ha), é possível afirmar que essa formação possui pouca importância ecológica, assim como os campos, não naturais, que recobrem 43,36ha do terreno, e a vegetação classificada como pioneira (estágio inicial de regeneração), que ocupa apenas 0,73ha.

Na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, que é compreendida majoritariamente pela própria área de operação atual do Porto e a laje que será implantada, além de área que abrange a dársena, há um trecho continental na metade norte que se constitui por um aterro artificial sobre o qual predominam também áreas ocupadas (39,10%) ou degradadas (30,70%) e vegetação campestre (26,30%), onde predominam gramíneas, ciperáceas e outras espécies herbáceas e subarborescentes ruderais, e ocorrem árvores isoladas, geralmente pertencentes a espécies exóticas, ornamentais ou frutíferas. São encontradas também uma pequena mancha de vegetação antrópica (0,26ha ou 0,60% da ADA) constituída por leucenas (*Leucaena leucocephala*), e um fragmento de manguezal (mg4), com 11.328,90m², que colonizou naturalmente uma planície de maré formada por um enrocamento construído a norte do atracadouro do *ferryboat*. Esse manguezal é dominado por indivíduos de *A. schaueriana*, com alturas médias entre 4m e 6m, e espessuras muito pequenas, da ordem de 4,5cm de diâmetro. Esses valores, juntamente com a elevada densidade de indivíduos encontrada para este fragmento (5.700 ind/ha), permite inferir que essa vegetação se encontra em um estado juvenil onde ainda não se estabeleceu um equilíbrio populacional, e é provável que essa alta densidade retarde seu amadurecimento, uma vez que o crescimento secundário dos indivíduos foi prejudicado pela competição inter e intraespecífica (principalmente esta última) condicionada pela elevada densidade de indivíduos e isso pode prejudicar sua regeneração.

- Avifauna

Quanto à fauna terrestre, como esperado, dentre os grupos avaliados, a avifauna de maneira geral é o mais diverso e conspicuo na região, enquanto que a herpetofauna e principalmente a mastofauna é escassa, principalmente considerando a ocorrência de espécies de maior porte. A maior parte da região é formada por áreas urbanizadas, com elevado grau de alteração e por alguns poucos remanescentes isolados em meio ao contexto urbano onde a fauna terrestre é naturalmente depauperada, resultado da própria limitação do habitat e das dificuldades de colonização por parte de espécies que devem transpor essas barreiras para atingi-las.

Mesmo a avifauna identificada até o momento apresentou-se bastante variada em função dos diferentes tipos de ambientes que compõe a região do estudo. Apesar da grande porção de áreas ocupadas por ambientes antrópicos, a região demonstra ainda possuir importantes espécies de aves, sejam elas ameaçadas de extinção, endêmicas, ou que exercem papéis chave na estruturação da biota

regional como os predadores de topo de cadeia, principalmente nas áreas do entorno próximo (AID).

A frequência dessas aves esta associada à cobertura vegetal e uso do solo do local, constituída, no caso da ADA, na sua parte por espécies de gramíneas terrestres e aquáticas, favorecendo não só as aves gramnívoras que se alimentam basicamente de sementes, como também áreas de solo exposto e em grande maioria ambientes aquáticos, favorecendo assim as aves aquáticas compreendidas pelas famílias Ardeidae (Garças e Socozinho), Threskiornithidae (Colhereiro), Anatidae (Marrecatoucinho), Aramidae (Carão), Rallidae (Frango-d'água-comum) e Charadriidae (Quero-quero e Batuíras).

Boa parte das espécies de hábitos aquáticos tem demonstrado grande capacidade de adaptação, muitas vezes se beneficiando até mesmo de estruturas antrópicas para seu uso (ex: Terminal Aquaviário da Petrobrás no canal de São Sebastião onde sobre suas tubulações centenas ou milhares de *Sterna* spp, principalmente de junho a novembro, descansam à noite e pescam sob a forte iluminação – CPEA, 2009; FESPSP, 2006), além de possuírem outros locais de abrigo e pouso nas ilhas, ilhotas e lajes e rochedos na região (CAMPOS *et al.*, 2004).

Sendo assim, devido ao alto grau de antropização da ADA e a baixa qualidade ecológica dos fragmentos existentes na mesma, a implantação do empreendimento e a conseqüente ocupação da ADA não deverão trazer grandes alterações na composição da vegetação e nem mesmo da fauna nativa local.

- Mastofauna

Foram verificadas ao todo oito espécies de mamíferos na AID e apenas quatro dentro da ADA, sendo que destas nenhuma considerada silvestre, e somente quatro espécies silvestres dentro da AID, sendo todas elas pouco ou nada ambientalmente exigentes.

Com a realização dos esforços de campo foi possível constatar que a mastofauna local é extremamente pobre para a região em que está inserida e esta baixa riqueza demonstra e evidencia o elevado grau de defaunação da área estudada. A constatação de diversas espécies exóticas, algumas delas de interesse para a saúde pública, como no caso dos ratos e ratazanas, comprometem ainda mais a estruturação da biota local, além de representar um risco regional.

Acreditamos que com a adoção de medidas de controle e combate às espécies exóticas na área do terminal, o município tende a ganhar ambientalmente de maneira qualitativa, lembrando ainda que, se somados a estes esforços, forem adotadas medidas para ampliar as áreas disponíveis para a fauna terrestre nativa, como a recuperação e enriquecimento da vegetação na área hoje composta pelos fragmentos isolados e sob forte pressão antrópica no chamado setor 3 (AID), além da possível expansão das áreas recobertas por manguezal, o ganho passa a ser também quantitativo para a biota local.

- Herpetofauna

As espécies da herpetofauna registradas na ADA estavam associadas principalmente à área alagada em meio à área do aterro hidráulico já existente, apesar desta área apresentar água salobra. Contudo, nenhuma espécie ameaçada ou de hábito muito especializado e sensível foi detectada nas áreas avaliadas, sendo que todas as espécies são consideradas espécies fora de perigo, segundo critérios da IUCN e não estão citadas nas listas de fauna ameaçadas federal nem estadual.

De maneira geral, para a fauna terrestre, o manejo visando recuperação da vegetação nativa, enriquecimento florestal e/ou favorecimento de implantação de manguezal das áreas adjacentes ao porto ampliariam a cobertura vegetal nativa aumentando os recursos disponíveis para a manutenção da fauna e mesmo da flora local. Favorecendo também o fluxo gênico entre os fragmentos da AID e entre as áreas mais bem conservadas de São Sebastião e da Serra do Mar.

5.2.5.2. Ecossistemas Aquáticos

O diagnóstico da biota marinha realizado ao longo do canal de São Sebastião e baía do Araçá, conforme solicitado no Termo de Referência do IBAMA para o presente empreendimento, contempla avaliações do fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, ictiofauna, macrofauna bentônica, fauna de praia e costão rochoso.

Os resultados apresentados indicam que a fauna de peixes do canal de São Sebastião foi a mais rica e diversificada, sendo composta por muitas espécies de alto valor para a pesca comercial (linguados, tortinha, goete, parati, etc.), por espécies de interesse na aquariofilia (cavalo marinho, peixe cachimbo, peixe cofre, e muitas outras que não foram amostradas pelas artes de pesca empregadas no presente estudo), não tendo sido também constatadas alterações morfológicas e/ou morfométricas visíveis macroscopicamente ou odores atípicos, indicando assim que essa fauna não está sob impacto negativo.

As espécies mais abundantes de peixes foram o cangauá, *Ctenosciaena gracilicirrhus*, o michole da areia, *Diplectrum radiale*, o carapicu, *Euclinostomus melanopterus* representando 52,5%, 14,4% e 4,8% da captura, respectivamente. Entre os crustáceos, o siri azul, *Callinectes* spp (71,6%), e o camarão branco, *Litopenaeus schimittii* (20,9%), foram as espécies mais abundantes.

A distribuição e abundância das espécies no canal de São Sebastião também estão de acordo com o encontrado por Rossi-Wongstchowski *et al* (1994). Assim como naquele estudo, os pontos P8 e P1 apresentaram maior número de espécies (S), maior riqueza (d) e diversidade (H'). Da mesma forma, o Ponto 10 foi o que apresentou as menores capturas tanto em número de indivíduos quanto em peso. Esse fato pode ser devido ao tipo de substrato, predominante de cascalho, encontrado nesta área, desfavorável para as espécies.

No ponto P1 foi observada elevada quantidade de alga parda (cuja espécie ainda não foi identificada), provavelmente recobrando o substrato de uma grande extensão desta área. Vale investigar se essa ocorrência é resultado de alterações ambientais.

De modo geral, o conjunto de espécies de peixes do Canal foi constituído na maior proporção por indivíduos jovens (imaturos), ocorrendo pequenas porcentagens de indivíduos maduros somente nos pontos P1, P8 e P10. A análise dos conteúdos estomacais das espécies principais indica que os organismos encontram no Canal disponibilidade de alimento. O ambiente em questão parece ser utilizado como área de criação e alimentação por diversas espécies da fauna demersal marinha.

O ecossistema do canal de São Sebastião está submetido a constantes impactos ambientais oriundos da ocupação humana desordenada e das atividades industriais. Tendo em vista que o ambiente desempenha papel importante para abrigo, alimentação e crescimento de diversas espécies de peixes de importância ecológica e comercial, é recomendada a implantação de programas de monitoramento da biota quando da realização de empreendimentos na zona costeira.

Alta riqueza e diversidade de espécies de moluscos foram observadas por Denadai *et al.* (2005) nos ambientes onde a complexidade é aumentada pela presença de estruturas físicas e biogênicas, misturadas a areia como ocorre nas praias de São Francisco, Engenho d'Água e Araçá. Diversos trabalhos realizados na região do Araçá que abordam questões relacionadas à estrutura e ecologia das comunidades de moluscos enfatizam esta alta riqueza e diversidade de espécies da região (Amaral *et al.*, 1990; Migotto *et al.*, 1993; Belúcio, 1995; Arruda, 2000; Denadai *et al.*, 2001, 2005). Diversas espécies de Mollusca como *Anomalocardia brasiliana* e *Cerithium atratum* tem grande importância comercial e na cadeia alimentar da região do canal de São Sebastião.

Perdendo somente para poliquetas e moluscos, a densidade de crustáceos observada no canal de São Sebastião é considerada alta (Dexter, 1983; Amaral *et al.*, 2003). Nucci *et al.* (2001) em trabalho realizado ao longo de 13 praias do canal de São Sebastião observaram um total de 2659 indivíduos que foram divididos em 53 espécies e 25 famílias. Os representantes dos decápodes foram os mais comuns com 24 espécies e 8 famílias sendo as famílias Xantidae e Upogebiidae numericamente mais importantes. Genofre Netto (1972) notou a presença de crustáceos em abundância na região do Araçá. Nucci *et al.* (2001) observaram que em ambientes protegidos como o Araçá, os decápodes dominaram a comunidade de crustáceos, em contraste com a dominância de peracaridas em praias abertas e expostas a um maior hidrodinamismo. A alta densidade e riqueza de crustáceos, observadas por Nucci *et al.* (2001), e a distribuição e ocorrência de espécies de poliqueta (Rizzo & Amaral, 2000) foram relacionadas ao enriquecimento orgânico observado na região.

A região do Araçá apresenta um substrato heterogêneo e rico em matéria orgânica, o que possibilita, portanto, a coexistência de várias espécies de ermitões. As espécies de ermitões mais abundantes encontradas são *Clibanarius vittatus* e *Pagurus criniticornis* (Arantes, 1994), sendo a primeira espécie a mais comum na região. Turra *et al.* (2005a) identificaram a coexistência dos caranguejos *Menippe nodifrons*, *Panopeus occidentalis* e *Eriphia gonagra* e do siri azul *Callinectes danae* com comunidades de ermitões (Turra *et al.*, 2000).

Os estudos realizados sobre a comunidade bentônica de praias arenosas abordaram os anelídeos poliqueta, crustáceos, macrofauna total e moluscos.

Os dados aqui levantados evidenciaram que a região do Araçá possui uma alta diversidade de espécies, principalmente atribuída a sua alta heterogeneidade ambiental. Foram registradas, nos três

ambientes estudados (areia, areia com cascalho e lama), 24 espécies, pertencentes a quatro filos animais, enquanto que nos dois ambientes adjacentes (Praia Preta e Porto Grande), a riqueza foi, respectivamente, de duas e quatro espécies. Uma das espécies mais abundantes no Araçá, o berbigão *Anomalocardia brasiliiana*, é bastante utilizado como alimento pela população que vive nas imediações do Araçá. No período de coletas para este estudo, durante a baixa-mar dos dias 25 e 26 de junho de 2009, observou-se cinco pessoas coletando esse animal para consumo ou venda.

Notavelmente, as transecções amostradas na costeira da Praia do Araçá apresentaram menor densidade geral e alta dominância por espécies de crustáceos cirripédios (cracas), ostras e algas verdes. Isso pode ser notado pela maior quantidade de espaços vazios. Ainda na Praia, na transecção BIR houve um incremento de espécies ainda que a densidade não tenha apresentado, aparentemente, qualquer incremento. Maciel (1996) e Arasaki (1997) apontaram uma relação onde concentrações máximas de matéria orgânica são acompanhadas por baixos valores de densidade e diversidade. A redução do número de espécies nas proximidades do emissário do Araçá já foi registrada anteriormente (Amaral & Morgado, 1994; Flynn *et al.*, 1999). Esta redução foi atribuída à deposição de altas quantidades de matéria orgânica, uma vez que fundos lamosos tendem a reter material orgânico e outros tipos de poluentes (Flynn *et al.*, 1999).

A maior representatividade de macroalgas filamentosas (Ceramiaceae, Ulvaceae) nas transecções amostradas no interior da Praia sugere que o predomínio deste tipo morfo-funcional, com menores dimensões de talo, rápido crescimento e ciclo de vida de curta duração, têm maiores chances de colonização em ambientes sujeitos a distúrbios recorrentes e maior aporte de matéria orgânica.

Os sedimentos marinhos comportam uma rica fauna de invertebrados que, juntos, compreendem quase todos os grupos de invertebrados presentes no planeta. Especialmente em regiões costeiras, esses organismos podem sofrer intensa ação antrópica, pois os sedimentos funcionam como depositários de diversos materiais que chegam às zonas costeiras de interface, principalmente através de bacias de drenagem continental e/ou diretamente pela ação humana.

Num total de 30 amostras foram encontrados 1691 indivíduos, sendo que 59,7% (1010 indivíduos) pertenceram à Classe Polychaeta. A dominância dos poliquetas sobre os outros grupos da macrofauna é comum em sedimentos não consolidados não apenas no Canal de São Sebastião (Muniz & Pires-Vanin, 2000; Arasaki *et al.*, 2004), como também em outras áreas do oceano mundial (ver Knox, 1977). O segundo grupo mais abundante foi o de crustáceos, perfazendo com 27% das ocorrências (457 indivíduos), situação também comum em sedimentos marinhos.

Os demais grupos importantes em termos de abundância foram Mollusca (6,9%) e Ophiuroidea (1,2%). Em conjunto, outros táxons (Oligochaeta, Echiura, Sipuncula, Nemertinea, Priapulida, Enteropneusta e Anthozoa) contribuíram com 5% dos indivíduos da comunidade bêntica amostrada.

As estações com as comunidades mais similares são as internas à Enseada do Araçá (5, 6 e 7; similaridade de 37%). De modo geral, a Enseada do Araçá é dominada por poliquetas que perfazem ao menos 72% da comunidade – principalmente pelas espécies *Aricidea* (A.) *catherinae*, *Ophelina* sp. *Sternaspis capillata*, *Magelona papillicornis* e *Lumbrinereis* sp., comuns neste ambiente.

A concentração de organismos do fitoplâncton na região variou de $1,3 \times 10^6$ org/L (ponto 3) a $3,9 \times 10^6$ org/L (ponto 5), de uma forma geral foi mais abundante nos pontos de coleta 5, 6, 7, 8, 9 e 10.

A comunidade fitoplanctônica foi caracterizada pelo domínio das frações menores, característica de águas oligo-mesotróficas, típicas da costa brasileira. Os flagelados planctônicos juntamente com os organismos do nanoplâncton (fração entre $2\mu\text{m}$ e $20\mu\text{m}$ de tamanho) representaram mais de 97% do total de organismos em todas as estações, chegando a quase 99% nos pontos 1 e 10. Os coccolitoforídeos e os dinoflagelados não tecados (*Gymnodinium*) foram os mais representativos. O microfitoplâncton (fração entre $20\mu\text{m}$ e $200\mu\text{m}$ de tamanho) contribuiu entre 1% (ponto 10) e 2,60% (ponto 4) do total dos organismos.

As espécies fitoplanctônicas encontradas foram características de águas costeiras e oportunistas. As espécies pertencentes ao gênero de *Pseudo-nitzschia* são distintas somente com o preparo de amostras para microscopia eletrônica ou biologia molecular, portanto para este levantamento foram agrupadas no chamado “complexo Seriate e Delicatissima”. Este complexo foi o mais abundante dentro das Bacillariophyceae (diatomáceas), seguido das espécies de *Thalassionema nitzschioide*, *Cylindrotheca closterium*, *Chaetoceros subtilis* e *Nitzschia longissima*.

Do ponto de vista ecológico *Asterionellopsis glacialis*, *Cerataulina pelágica*, *Cylindrotheca closterium*, *Guinardia delicatula*, *Leptocylindrus minimus*, *Pseudo-nitzschia*, *Alexandrinium* sp *Ceratium fusus*, *Prorocentrum micans*, *Dictyocha fibula*, *Trichodesmium erythraeum* são espécies potencialmente formadoras de bloom (florescimento), que dependendo da intensidade podem acarretar desde alteração na coloração da água até mortandade de peixes por anoxia ou em alguns casos produção de toxinas. As causas que promovem o disparo destes florescimentos ainda são pouco conhecidas, mas por constituírem espécies oportunistas, uma elevação rápida nas concentrações de nutrientes para a coluna de água ou ressuspensão de formas resistentes latentes no sedimento, para a zona eufótica, podem favorecer a floração.

Convém ressaltar o papel preponderante das condições hidrográficas e hidrodinâmicas na determinação da estrutura da população fitoplanctônica. Deste modo, a maior ou menor influência de determinada massa de água em certo período, pode não só determinar o aumento na biomassa do fitoplâncton, como também modificar a estrutura da população.

O fato de não terem sido registradas alterações significativas na comunidade fitoplanctônica, a longo prazo, demonstra que o elevado hidrodinamismo, aliado às rápidas respostas do fitoplâncton, parecem ser as responsáveis pela manutenção do ecossistema local em níveis de oligotrofia a mesotrofia.

Os copépodos das ordens Calanoida e Poecilostomatoida são os principais componentes do zooplâncton costeiro e de plataforma continental. Estudos prévios sobre o zooplâncton do Canal de São Sebastião revelaram que os Calanoida formam o grupo dominante (Gianesella *et al.*, 1999).

Representantes do Calanoida se fizeram presentes na maioria das estações amostrais, com maior representatividade do que os Cyclopoida, onde inversões nesse padrão puderam ser observadas para as amostras das estações 6 e 7.

Entre os copépodes, destacam em ocorrência dos gêneros *Temora*, *Paracalanus*, *Parvocalanus* e *Acartia*, principalmente do primeiro citado. O gênero *Temora* é comum em águas tropicais, sendo um taxa típico costeiro, encontrado também em regiões estuarina e tolerante a variações de salinidade.

Com relação ao icteoplâncton, o biovolume variou entre o mínimo de $0,09\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$ a $0,14\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$, sendo o valor médio estimado de $0,10\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$ ($dp=0,02$). A porção mais ao sul da área de coleta (estações 09 e 10) foi mais pobre em relação à porção norte, enquanto que os valores mais elevados foram observados nas estações 6 e 7 ($0,11\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$ e $0,14\text{mL}\cdot\text{m}^{-3}$, respectivamente).

Com relação aos ovos de peixes em geral, verificou-se uma ampla variação em abundância, entre o mínimo de $0,44\text{ovos}\cdot\text{m}^{-3}$ e o máximo de $126,76\text{ovos}\cdot\text{m}^{-3}$ (média = $46,88\text{ovos}\cdot\text{m}^{-3}$; $dp=46,31$). Os valores mais elevados foram observados na estação 3 ($107,74\text{ovos}\cdot\text{m}^{-3}$) e na estação 10 ($126,76\text{ovos}\cdot\text{m}^{-3}$). Para o conjunto de estações mais adjacentes ao futuro porto (5, 6, 7 e 8) os valores foram relativamente baixos, exceto na estação 6 em que a abundância observada foi $25,63\text{ovos}\cdot\text{m}^{-3}$. Os resultados mostram que algumas espécies de peixes utilizam o canal como local de reprodução, pois a presença de ovos representa indício de atividade muito recente de desova.

Durante a campanha foi coletado um total de 111 larvas de peixes, dentre as quais conseguimos identificar 7 famílias: Clupeidae, Mugilidae, Gerreidae, Sciaenidae, Gobiidae, Blenniidae e Paralichthyidae. Dentre estas a família Blenniidae foi a que ocorreu em maior número (42 larvas), seguida por Gobiidae (7 larvas).

A obtenção de dados preliminares sobre a ocorrência e frequência de cetáceos e quelônios na região foi feita através da realização de entrevistas com os pescadores e pessoas ligadas às atividades que envolvam um contato próximo com o ambiente marinho.

A maior parte dos entrevistados afirmou que não ocorre captura desses animais na região, nem de golfinhos e outros cetáceos, nem de tartarugas. Segundo eles, os golfinhos dificilmente são capturados pelas redes de pesca. As tartarugas são encontradas em redes de emalhe com maior frequência, mas esse é um assunto que causa desconforto entre os entrevistados, pois a captura desses organismos é proibida de acordo com a legislação ambiental.

A periodização das visualizações exibiu algumas divergências e é bastante variada nos diversos grupos de cetáceos investigados. Os relatos de avistamentos de golfinhos se dividiram entre as categorias de “verão” (23,07%) e “ao longo de todo o ano” (30,77%); o restante dos entrevistados não souberam afirmar com certeza. Dos entrevistados que afirmaram maior frequência de avistamentos no verão (6 no total), 4 afirmaram que a frequência se intensifica no verão mas que é possível avistá-los ao longo de todo o ano.

No caso dos botos, cuja presença foi relatada por 34,5% dos entrevistados, desses relatos 70% dos entrevistados não fizeram referência a um período específico de avistamento; outros 20% afirmam que é possível avistá-los ao longo de todo o ano e 10% indicam maior frequência durante o verão.

As baleias foram avistadas por 75,86% dos entrevistados. Dentre os entrevistados, a maior parte afirma avistar baleias em um determinado período do ano, durante o verão (46,15%); uma parcela afirma visualizá-las durante os meses de inverno (11,54%); uma terceira parte não relatou uma época

de avistamento relacionada à questão (42,31%). Dois dos entrevistados apontaram algumas espécies de baleias que poderiam ser as respectivas espécies avistadas em diferentes épocas do ano: baleias Jubarte, as Caxalote, baleias Mink e o golfinho, comumente classificado como uma baleia, Orca.

Em suma, a biota aquática da região do canal de São Sebastião, incluindo as praias do Araçá, Preta e Porto Grande, apresenta alta diversidade de espécies, com algumas dominantes e bem abundantes, inclusive de importância comercial (principalmente peixes e moluscos). Não foram detectados endemismos, as espécies ocorrentes em São Sebastião são comuns no litoral do Estado de São Paulo.